

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

В Е С Т Н И К КрасГАУ

Выпуск 5

Красноярск 2012

Редакционный совет

- Н.В. Цугленок* – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАСХН, действ. член АТН РФ, лауреат премии Правительства в области науки и техники, международный эксперт по экологии и энергетике, засл. работник высш. школы, почетный работник высш. образования РФ, ректор – *гл. научный редактор, председатель совета*
- Я.А. Кунгс* – канд. техн. наук, проф., засл. энергетик РФ, чл.-корр. ААО, СО МАН ВШ, федер. эксперт по науке и технике РИНКЦЭ Министерства промышленности, науки и технологии РФ – *зам. гл. научного редактора*
- А.С. Донченко* – д-р вет. наук, акад., председатель СО Россельхозакадемии – *зам. гл. научного редактора*

Члены совета

- М.Б. Абсалямов*, д-р культурологии, проф.
А.Н. Антамошкин, д-р техн. наук, проф.
Г.С. Вараксин, д-р с.-х. наук, проф.
Н.Г. Ведров, д-р с.-х. наук, проф., акад. Междунар. акад. аграр. образования и Петр. акад. наук и искусства
С.Т. Гайдин, д-р ист. наук, и.о. проф.
Г.А. Демиденко, д-р биол. наук, проф., чл.-корр. СО МАН ВШ
Н.В. Донкова, д-р вет. наук, проф.
Н.С. Железняк, д-р юрид. наук, проф.
Н.Т. Казакова, д-р филос. наук, проф.
Н.Н. Кириенко, д-р биол. наук, проф.
М.И. Лесовская, д-р биол. наук, проф.
Н.Н. Лукин, д-р филос. наук, проф.
А.Е. Луценко, д-р с.-х. наук, проф., чл. совета РУМЦ, ГНЦ СО МАН ВШ
Ю.А. Лютых, д-р экон. наук, проф., чл.-корр. Рос. инженер. акад., засл. землеустроитель РФ
А.И. Машанов, д-р биол. наук, проф., акад. РАЕН
В.Н. Невзоров, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАЕН
И.П. Павлова, д-р ист. наук, доц.
Н.И. Селиванов, д-р техн. наук, проф.
М.Д. Смердова, д-р вет. наук, проф., акад. советник РАТН, чл.-корр. СО МАН ВШ
Н.А. Сурин, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАСХН, засл. деятель науки РФ
Д.В. Ходос, д-р экон. наук, доц.
Г.И. Цугленок, д-р техн. наук, проф.
Н.И. Челелев, д-р техн. наук, проф.
В.В. Чупрова, д-р биол. наук, проф.
А.К. Шлепкин, д-р физ.-мат. наук, проф.
Л.А. Якимова, д-р экон. наук, доц.

Журнал «Вестник КрасГАУ» включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Адрес редакции: 660017, г. Красноярск,
ул. Ленина, 117
тел. 8-(3912)-65-01-93
E-mail: rio@kgau.ru

Редактор *В.А. Сорокина*
Компьютерная верстка *А.А. Иванов*

Подписано в печать 17.05.2012 Формат 60x84/8
Тираж 250 экз. Заказ № 19
Усл.п.л. 63,5

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»
Издается с 2002 г.

Вестник КрасГАУ. – 2012. – №5 (68).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.
ISSN 1819-4036



УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

УДК 331.108 (571.51)

Ю.И. Колоскова, Л.А. Якимова, Ю.Н. Шумаков

ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ В ИНТЕРЕСАХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В статье рассматривается человеческий капитал сельских территорий Красноярского края. Авторы анализируют инновационное развитие сельских территорий, разрабатывают инструменты управления человеческим капиталом.

Ключевые слова: человеческий капитал, сельские территории, инновационное развитие, инструменты управления.

Yu.I. Koloskova, L.A.Yakimova, Yu.N. Shumakov

HUMAN CAPITAL MANAGEMENT TOOLS FOR THE BENEFIT OF THE RURAL TERRITORY INNOVATIVE DEVELOPMENT

Human capital of the Krasnoyarsk region rural territories is considered in the article. The authors analyze the rural territory innovative development; develop the tools for human capital management.

Key words: human capital, rural territories, innovative development, management tools.

Изучение человеческого капитала на сегодняшний день определяется необходимостью нового взгляда на человека и человеческую жизнь как главные достояния российского общества и один из важнейших факторов достижения экономического прогресса [1]. Для России, делающей шаги в становлении инновационной экономики, важно осознать ключевую роль человеческого капитала. Гигантский по своему значению и социальному смыслу переход страны к новой стадии инновационного развития имеет крупное общецивилизационное содержание, что является началом переосмысления российской реальности.

Эффективное управление человеческим капиталом позволяет ускорять инновационное развитие сельских территорий. Комплексное исследование человеческого капитала проведено в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18 июля 1994 года №846 «Об организации Всероссийского мониторинга социально-трудовой сферы села», начиная с 1995 года, в стране организована государственная система непрерывного наблюдения социально-экономических процессов. В Красноярском крае исследование нами проводится с 2003 года.

Исследование проведено по основным направлениям:

- социально-демографические процессы;
- материальное благосостояние;
- социально-психологический климат.

Объектом мониторинга является состояние человеческого капитала как фактора инновационного развития. Исследование проводится методом формализованного интервью. Опрос проводится в 34 районах Красноярского края. При проведении мониторинга были поставлены следующие цели и решены задачи. Цель мониторинга заключается в выработке сценариев управления человеческим капиталом в интересах инновационного развития сельских территорий. Задачами мониторинга является организация наблюдения, получение достоверной информации, анализ и оценка полученной информации, разработка прогноза развития человеческого капитала в интересах инновационного развития сельских территорий.

Применение мониторинга позволит определить состояние человеческого капитала, оценить факторы, влияющие на его состояние, выявить степень готовности жителей развивать инновационное направление сельских территорий.

Группировка вопросов субъективного мнения жителей по демографическому фактору показала, что доля респондентов, оценивающих свое здоровье как очень хорошее и хорошее, снизилась, наличие хронических заболеваний отметили 45% опрошенных.

Самооценка респондентов состояния своего здоровья (2010 г.), %

| Вариант ответа | Всего | В том числе в возрасте, лет | | |
|-----------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------|
| | | 16–30 | 31–59 | 60(55) и старше |
| Очень хорошее | 3,4 | 6,1 | 3,2 | 0,8 |
| Хорошее | 30,4 | 49,5 | 29,9 | 5,3 |
| Удовлетворительно | 52,6 | 38,8 | 57,2 | 53,5 |
| Плохое | 10,2 | 2,4 | 7,2 | 32,6 |
| Очень плохое | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 5,6 |
| Затрудняюсь с ответом | 2,1 | 2,8 | 2,0 | 2,1 |

Как показывают данные опроса, в 70 % случаев жители сельских территорий для лечения обращаются за бесплатной медицинской помощью в государственные медицинские учреждения. При низких доходах достаточно высокая доля населения прибегает к платным медицинским услугам. В рамках проведенного нами мониторинга 90% опрошенных не ожидают всплеска рождаемости даже благодаря комплексным государственным программам по стимулированию рождаемости. Основными причинами, по которым молодые семьи не хотят иметь детей или откладывают их рождение, являются плохое материальное положение, неудовлетворительные жилищные условия.

Группировка вопросов по экономическим факторам человеческого капитала показала, что доля респондентов, указавших, что их материальное положение за истекший год улучшилось, упала до 15,8% в 2009 году и 16,6 % в 2010 году, при этом вырос удельный вес респондентов, у которых, по их мнению, семейный достаток снизился.

Таблица 2

Изменение материального положения жителей, %

| Вариант ответа | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Улучшилось | 16,7 | 22,4 | 25,6 | 15,8 | 16,6 |
| Осталось без изменения | 41,8 | 50,3 | 50,9 | 45,4 | 48,4 |
| Ухудшилось | 27,9 | 18,8 | 14,5 | 29,4 | 26,6 |
| Затрудняюсь с ответом | 13,5 | 8,5 | 9,0 | 9,4 | 8,4 |

Социально-культурные факторы, влияющие на состояние человеческого капитала, показали, что повышается доля домохозяйств, не удовлетворенных жилищными условиями. Основные причины, по которым население недовольно своими жилищными условиями, является недостаточная жилая площадь, нужен капитальный и текущий ремонт. По мнению респондентов, в сельских территориях жителям недостаточно доступны медицинские, культурные, бытовые, торговые и транспортные услуги (рис. 5).

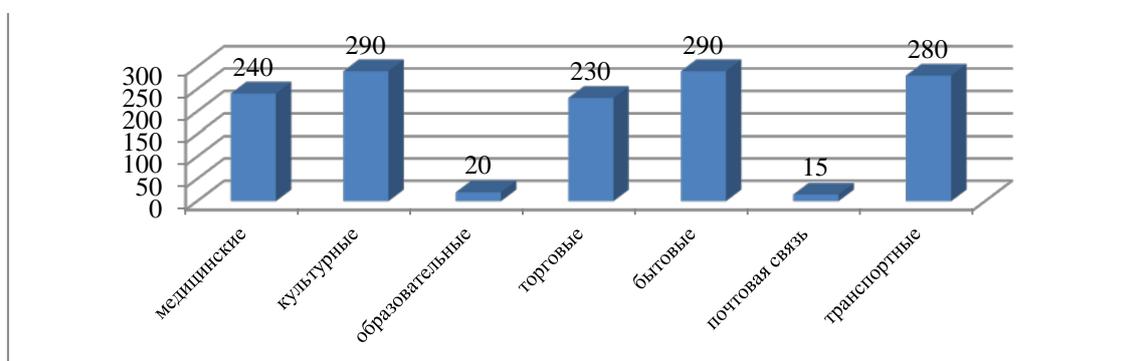


Рис. 1. Мнение респондентов о недоступности общественных услуг, чел.

Из 300 респондентов 240 работают в настоящее время на предприятиях или организациях на селе. Из 240 человек опасаются потерять работу 170 респондентов. В случае потери работы организовать собственное дело готовы 90 респондентов.

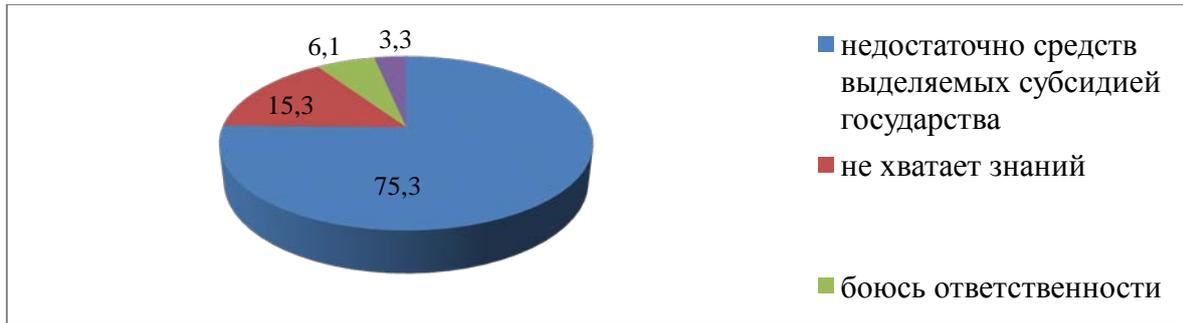


Рис. 2. Причины, по которым респонденты не готовы организовать собственное дело, %

Основной причиной является отсутствие собственных средств, а государственная субсидия в размере 58,8 тыс. руб. недостаточна. Еще одной причиной нежелания организовать собственное дело является недостаток знаний.

По оценке респондентов, в 2010 году по-прежнему в числе четырех проблем, вызывающих наибольшее беспокойство, были низкие доходы, бедность, пьянство и тяжелый физический труд. Однако рейтинги этих проблем изменились. Лидирующая проблема бедности набрала 63,4% против 65,9% в 2009 году. Обращает на себя внимание высокая озабоченность проблемой здоровья. На плохое состояние здоровья, как одну из наиболее значимых проблем, указали 21,2% опрошенных. Возрос рейтинг проблемы недостатка молодежи, хотя она и уступила по важности проблеме здоровья. Увеличилось также количество голосов, отданных проблеме плохих жилищных условий.

Под влиянием уровня образования, оттока человеческого капитала, возрастания коэффициента локализации бедности человеческий капитал не способствует инновационному развитию сельских территорий.

В настоящее время для принятия эффективных управленческих решений возникает необходимость оценки существующего положения исследуемого объекта. Нами разработана методика оценки инновационного развития сельских территорий, основанная на степени готовности к инновационному развитию сельскохозяйственных предприятий.

Выявлены показатели, разработаны количественные характеристики, определено значение коэффициентов, характеризующих инновационное развитие сельскохозяйственных предприятий. Изучение динамики предложенных показателей за ряд отчетных периодов позволит установить сформировавшиеся тенденции инновационного развития сельскохозяйственных территорий.

Таблица 3

Показатели, характеризующие готовность к инновационному развитию сельскохозяйственных товаропроизводителей

| Показатель | Методика расчета | Нормативное значение коэффициентов | Коэффициенты, характеризующие инновационное развитие сельскохозяйственных предприятий | |
|--|---|------------------------------------|---|------|
| | | | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Материально-технические показатели</i> | | | | |
| Приобретение техники сельскохозяйственными предприятиями | Количество приобретенной техники | 0,3–0,5 | 2006 г. | 0,10 |
| | | | 2007 г. | 0,11 |
| | Количество сельскохозяйственных предприятий | | 2008 г. | 0,14 |
| | 2009 г. | | 0,16 | |
| | 2010 г. | | 0,09 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------|---------|------|
| Внедрение ресурсосберегающих технологий при обработке сельскохозяйственных угодий | Обработанные сельскохозяйственные угодия, % | 0,5–0,7 | 2006 г. | 0,10 |
| | | | 2007 г. | 0,24 |
| | 2008 г. | | 0,32 | |
| | 2009 г. | | 0,43 | |
| | 2010 г. | | 0,59 | |
| <i>Организационно-управленческие показатели</i> | | | | |
| Численность прибыльных сельскохозяйственных предприятий | Численность прибыльных предприятий | 0,7–0,9 | 2006 г. | 0,64 |
| | Количество сельскохозяйственных предприятий | | 2007 г. | 0,74 |
| | | | 2008 г. | 0,72 |
| | | | 2009 г. | 0,91 |
| | | | 2010 г. | 0,83 |
| Численность сельскохозяйственных предприятий, внедряющих инновации | Сельскохозяйственные предприятия, внедряющие инновации | 0,3–0,5 | 2006 г. | 0,01 |
| | | | 2007 г. | 0,02 |
| | 2008 г. | | 0,02 | |
| | 2009 г. | | 0,04 | |
| | 2010 г. | | 0,05 | |
| <i>Кадровые показатели</i> | | | | |
| Численность работников сельского хозяйства, имеющих высшее и среднее профессиональное образование | Численность работников, имеющих ВПО и СПО | 0,6–0,7 | 2006 г. | 0,35 |
| | | | 2007 г. | 0,48 |
| | Численность работников, всего | | 2008 г. | 0,34 |
| | | | 2009 г. | 0,52 |
| | | | 2010 г. | 0,55 |

В прогнозном периоде наблюдается положительная тенденция инновационного развития, которая формируется под воздействием государственной поддержки, существованием государственных программ.

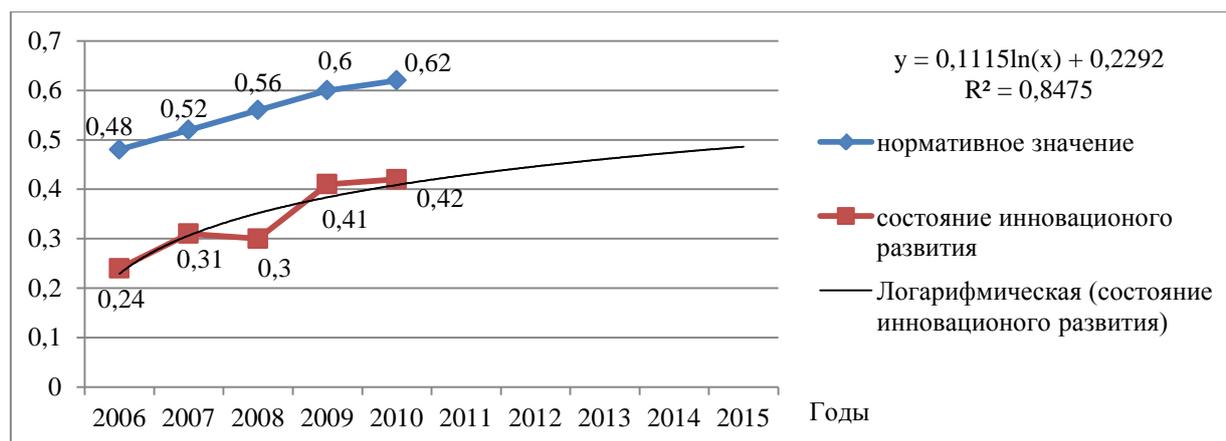


Рис. 3. Прогноз инновационного развития сельскохозяйственных товаропроизводителей

В этой связи для достижения инновационного развития сельских территорий необходимо разработать инструменты управления человеческим капиталом. Инструменты управления человеческим капиталом базируются на оценке состояния человеческого капитала (рис. 2).



Рис. 4. Инструменты управления человеческим капиталом в интересах инновационного развития сельских территорий

Нами предложен качественно новый подход к системе взаимоотношений государственной власти и бизнеса. Объединение малых форм хозяйствования, а также сельскохозяйственных товаропроизводителей позволит создать маркетинговый кооператив, основным видом деятельности которого будет сбыт готовой продукции и взаимодействие с государственными и бизнес структурами. Сотрудничество с лизинговыми компаниями будет способствовать обновляемости используемой техники и как следствие наращиванию объемов продаж. Развитие инновационной инфраструктуры сельских территорий будет происходить посредством взаимоотношений с бизнес-инкубаторами, министерством инвестиций и инновации Красноярского края.

В Красноярском крае помощь в развитии маркетинговых кооперативов может оказать Красноярский государственный аграрный университет. Объединяя в себе накопленные знания, сотрудники университета могут оказывать услуги консультирования в области ведения сельского хозяйства, применения инновационных технологий, организации предпринимательства в сельских территориях (рис. 5).

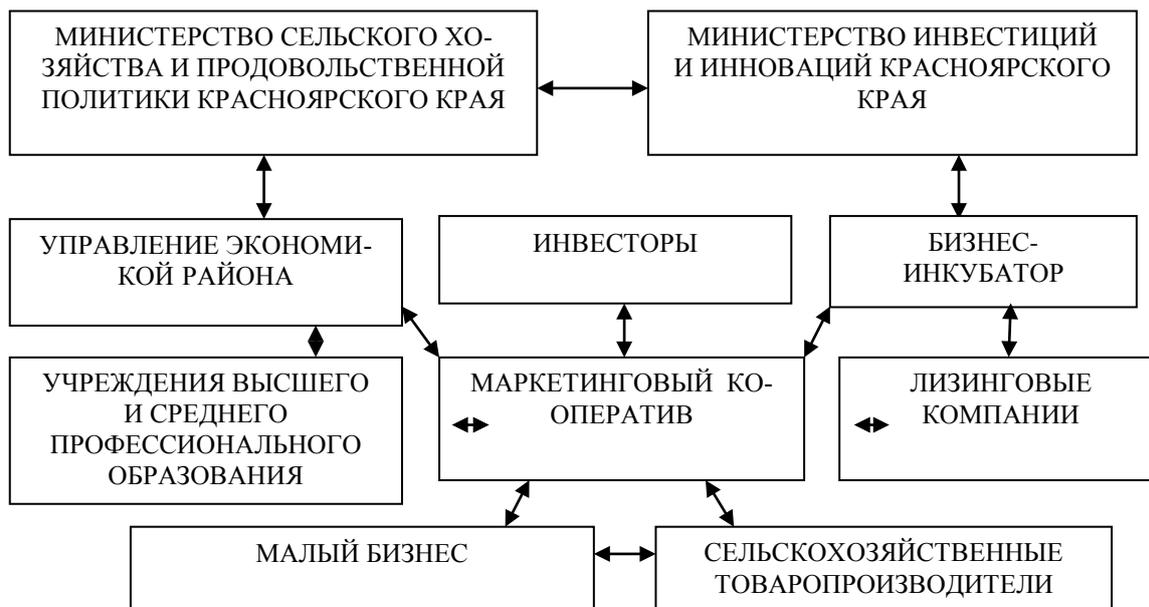


Рис. 5. Организация системы взаимоотношений государственных и бизнес-структур, направленная на инновационное развитие сельских территорий

Важность участия бизнес-структур в деятельности маркетингового кооператива несет двухсторонний характер. Получая инвестиции, кооперативы смогут развивать свою деятельность, инвесторы получать экологически чистую продукцию и выходить с ней на новые рынки, увеличивая объемы прибыли, получать налоговые льготы за счет поддержки кооперативов.

Маркетинговая кооперация будет способствовать развитию человеческого капитала в сельских территориях. Прогноз состояния человеческого капитала представлен в таблице 2.

Таблица 4

Прогноз индикаторов человеческого капитала в сельских территориях

| Индикаторы человеческого капитала | Прогнозное увеличение, % | Состояние индикаторов до внедрения мероприятий | Состояние индикаторов после внедрения мероприятий |
|--|--------------------------|--|---|
| Ожидаемая продолжительность жизни при рождении | 18 | 0,69 | 0,81 |
| Полнота охвата образованием жителей | 15 | 0,77 | 0,88 |
| Располагаемые денежные доходы | 20 | 0,59 | 0,70 |
| Индекс развития человеческого капитала | | 0,68 | 0,79 |

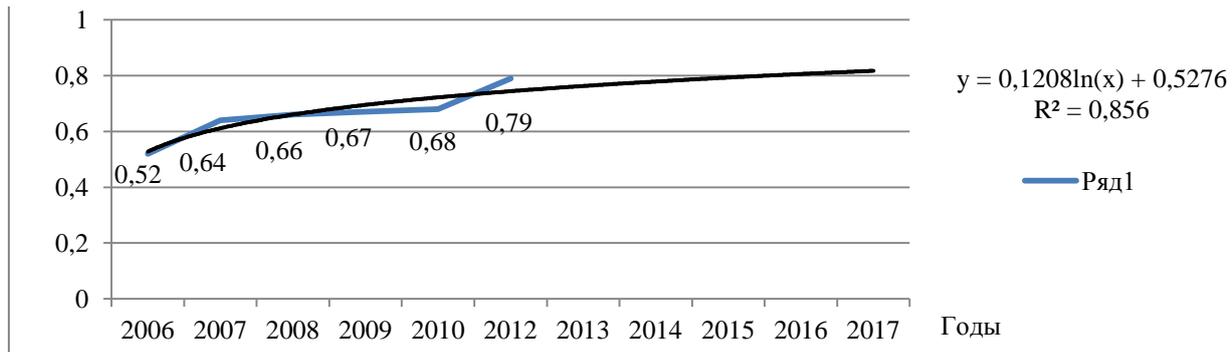


Рис. 6. Прогноз изменения состояния человеческого капитала в сельских территориях

Мультипликативный эффект от повышения уровня человеческого капитала будет значителен и приведет к инновационному развитию сельских территорий.

Литература

1. Человеческий капитал Красноярского края: Форсайт-исследование – 2030: аналит. докл. / под ред. В.С. Ефимова. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2010. – 126 с.



УДК 658.7

П.Г. Швалов, В.Ф. Лукиных

К ВОПРОСУ ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

В статье рассматривается вопрос идентификации логистической инфраструктуры в рамках региональных логистических систем, а также определяются ее роль и значимость в развитии теории управления региональными логистическими системами в городских агломерациях.

Ключевые слова: логистическая инфраструктура, идентификация, теория управления, городские агломерации.

P.G. Shvalov, V.F. Lukinykh

TO THE ISSUE OF LOGISTICAL INFRASTRUCTURE IDENTIFICATION ON THE REGIONAL LEVEL

The issue of logistical infrastructure identification within the frames of the regional logistical systems is considered, and its significance and importance for theory development of the regional logistical system management in the urban agglomerations is determined in the article too.

Key words: logistical infrastructure, identification, management theory, urban agglomerations.

Первоначально термин «инфраструктура» был заимствован из военного лексикона, где использовался для обозначения комплекса тыловых сооружений, обеспечивающих действия вооруженных сил. На региональном уровне под инфраструктурой понимается система объектов, обеспечивающих жизнедеятельность и взаимодействие субъектов экономики региона.

В настоящее время существуют различные точки зрения на определение и содержание логистической инфраструктуры. Ряд авторов выделяет лишь составные части логистической инфраструктуры: транспортную и складскую инфраструктуры, однако не дают интегрированного определения. Между тем современные требования к логистической инфраструктуре обуславливают необходимость создания не только условий для физического распределения логистических потоков, но и эффективной координации их деятельности. При этом возникает необходимость в наличии подсистем, обеспечивающих поддержку нематериальных потоков логистики.

Поскольку во многих основополагающих научных исследованиях в сфере логистики вопросу определения логистической инфраструктуры достаточного внимания не уделялось, были проведены исследования

интерпретаций термина «логистическая инфраструктура» различными авторами. В результате анализа выявлено наличие двух подходов к интерпретации термина: логистическая инфраструктура как совокупность объектов и логистическая инфраструктура как совокупность процессов. Исходя из этого, можно предложить классификацию интерпретаций термина логистическая инфраструктура (табл.).

Классификация интерпретаций термина «логистическая инфраструктура»

| Автор/источник | Интерпретация |
|---|--|
| <i>Интерпретации в рамках объектного подхода</i> | |
| Сергеев В.И. Корпоративная логистика: 300 ответов на вопросы профессионалов [3, с. 447] | Логистическая инфраструктура – это терминальные комплексы, склады, транспортные коммуникации, объекты транспортно-логистического сервиса, телекоммуникационная инфраструктура |
| Аникин Б.А. Логистика [5, с. 18] | Логистическая инфраструктура – это объекты, обеспечивающие совершенствование управления материальными и сопутствующими им информационными и финансовыми потоками |
| Бауэрсокс Д.Дж., Клос Д.Дж. Логистика – интегрированная цепь поставок [6, с. 48] | Логистическая инфраструктура – это каркас, на котором строится система логистики и ее работа в компании (производственные предприятия, склады, погрузочно-разгрузочные терминалы, предприятия сбыта) |
| Гаджинский А.М. Логистика [7, с.18–22] | Логистическая инфраструктура – это объекты выполнения логистических функциональных областей логистической системы (закупочной, производственной, распределительной, транспортной и информационной) |
| <i>Интерпретации в рамках процессного подхода</i> | |
| Неруш Ю.М. Логистика [8, с.6–13] | Логистическая инфраструктура – это подсистема поддержки материальных и ассистирующих им потоков |
| Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой [9, с. 70] | Логистическая инфраструктура – это инфраструктура потоков продукции и сопутствующих им информационных и коммуникационных потоков |

В целом, данные определения могут быть отнесены к логистическим системам микроуровня, что не вполне подходит под особенности региональных логистических систем, то есть – систем, относящихся к мезоуровню. Фактически можно видеть, что определения логистической инфраструктуры, подходящего для макрологистических систем, не приводится в основных трудах данной научной области. Между тем, логистическая инфраструктура является одной из важнейших составляющих в развитии многоуровневых систем на современном этапе их развития. На современном этапе урбанистического развития именно логистическая инфраструктура становится своего рода «скелетом» городского образования, поддерживая жизнедеятельность всего урбанистического «организма». Следовательно, актуальным становится коммуникация двух рассмотренных выше подходов при окончательном формировании сущности и определения термина «логистическая инфраструктура». Роль последней можно определить как обеспечение эффективности функционирования рассматриваемых систем посредством оптимизации и поддержки основных логистических потоков.

Таким образом, может быть предложено следующее определение: логистическая инфраструктура – это интегрированная система социально-экономических объектов, обеспечивающих функционирование разноуровневых логистических систем в целях повышения эффективности функционирования материальных и сопутствующих им потоков.

В опубликованных результатах исследований различных авторов существуют расхождения в плане того, что именно может быть включено в состав логистической инфраструктуры региональной логистической системы. В работе В.И. Сергеева [3] в состав логистической инфраструктуры региона включаются следующие подсистемы:

1) транспортная сеть в разрезе отдельных видов транспорта:

- автомобильного – дороги;
- железнодорожного – пути и станции;
- водного – географическая и навигационная доступность;
- воздушного – аэропорты, магистрали, линии сообщения;
- трубопроводного – магистрали;

2) транспортный парк по видам и собственникам;

3) сеть СТОА, АЗС, стоянок, сервиса;

- 4) транспортно-грузовые узлы – логистические центры, терминалы, склады общего пользования, распределительные центры, склады временного хранения, таможенные склады и службы;
- 5) информационные каналы и системы, региональный информационно-аналитический центр;
- 6) система унификации грузовых единиц и способов манипуляции с грузами – тара, упаковка, идентификация и кодирование грузов;
- 7) система финансового обеспечения логистических процессов;
- 8) нормативно-правовая система обеспечения логистической деятельности;
- 9) участники логистических процессов, субъекты, операторы, провайдеры, посредники [1–3].

Однако подобная классификация не вполне учитывает принцип гуманизации функций и технологических решений в логистических системах, означающий необходимость соответствия экологическим требованиям по охране окружающей среды, социальным, этическим требованиям, и работы персонала. Между тем, реалии постиндустриального общества не позволяют исключить эти требования или поместить их на второй план. То есть – городская агломерация сегодня может быть подразделена на три базовых сферы: экономическую, социальную и институциональную. Важнейшей задачей агломерационного развития в современных условиях является повышение качества жизни населения, подразумевающее расширение имеющейся институциональной и социальной инфраструктуры. Следовательно, в состав логистической инфраструктуры должны быть включены и подсистемы обеспечения социальных потребностей населения, что также, по сути, соответствует принципу логистики как науки по оптимизации потоков в системе (в число которых входят и миграционные потоки).

Нами используется термин «группа потоков», определяемый как совокупность материальных и сопутствующих им потоков. Следует отметить, что поскольку логистические системы носят открытый характер, эти потоки для них будут являться входящими и исходящими. Взаимосвязи между группами потоков и базовыми сферами агломерации можно увидеть на рисунке 1.

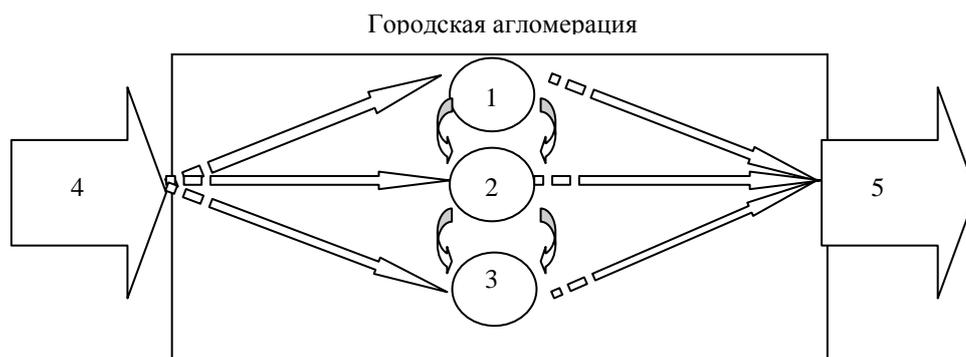


Рис. 1. Группы потоков в сферах городской агломерации: 1 – экономическая сфера; 2 – социальная сфера; 3 – институциональная сфера; 4 – группа входящих потоков; 5 – группа исходящих потоков

Учитывая тот факт, что все три сферы оказываются тесно взаимосвязанными, встает вопрос об инфраструктурной поддержке их совместного функционирования. Эта роль ложится на логистическую инфраструктуру, которая подразделяется в этом случае на три сегмента: логистическую инфраструктуру объектов социальной сферы, логистическую инфраструктуру объектов экономической сферы и логистическую инфраструктуру объектов институциональной сферы.

На рисунке 2 приводится модель логистической инфраструктуры в городских агломерациях. Здесь находят применение как современное целевое ориентирование агломерационного развития, так и традиционное обеспечение эффективности функционирования субъектов экономики и управления. Оказывая непосредственное и косвенное влияние на социальную сферу агломерации, логистическая инфраструктура определяет эффективность функционирования таких подсистем городской социальной инфраструктуры, как сфера здравоохранения, социального обеспечения, культурно-образовательного сектора, а также объектов коммунального хозяйства и рекреационной сферы.

С точки зрения развития экономического потенциала инфраструктура региона состоит из инженерной и тесно связанной с ней логистической инфраструктурой. Для обеспечения качества жизни людей служит соци-

альная инфраструктура, включающая обеспечение жилищного и коммунального хозяйства, здравоохранения, бытового обслуживания, системы образования, учреждения культуры, науки и т.д. Для обеспечения производственной функции используется экономическая инфраструктура, под которой понимается комплекс инженерно-технических сооружений и объектов, обеспечивающих необходимые материально-технические условия для размещения и успешного функционирования предприятий промышленного производства [4]. В современных условиях она будет включать в себя не только промышленный, но и торгово-коммерческий сегменты экономики, а также в условиях агломерационного объединения – и предприятия агропромышленного комплекса.

Логистическая инфраструктура обеспечивает функционирование объектов институциональной сферы.

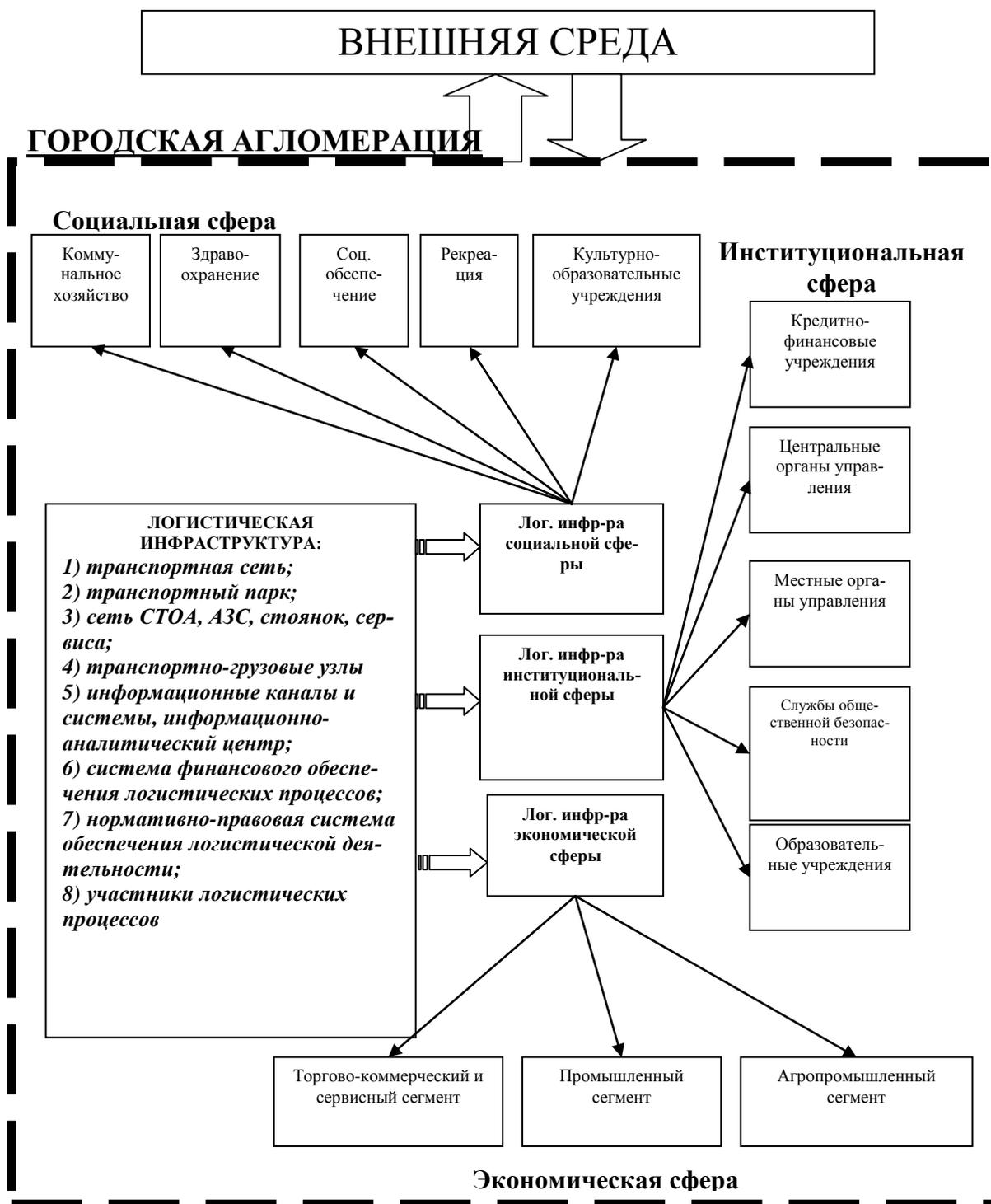


Рис. 2. Функциональная модель логистической инфраструктуры городской агломерации

Хотя формирование городской агломерации не предусматривает обязательного объединения ее субъектов под административным началом, увеличение интенсивности связей между подсистемами (что характерно для урбанистического развития в постиндустриальную эпоху) диктует необходимость качественного развития в этой области. Логистика как наука способна стать основополагающей в таком развитии, вследствие изначальной ее ориентированности на решение проблем развития сложных многоуровневых систем. Являясь составной частью региональной логистической системы, логистическая инфраструктура интегрирует объекты институциональной инфраструктуры, выступая связующим звеном между ними.

Определяя сущность логистической инфраструктуры в городских агломерациях, необходимо отметить, что она является интегрирующей по отношению к социальной и экономической подсистемам.

Основной целью функционирования логистической инфраструктуры является формирование условий для оптимизации движения потоков в логистической системе: материальных, финансовых, информационных, сервисных и миграционных. Следовательно, логистическая инфраструктура региональных логистических систем должна определяться как «подсистема, обеспечивающая функционирование всех прочих подсистем региона через оптимизацию логистических потоков». В связи с этим развитие экономики региона оказывается в непосредственной зависимости от эффективности функционирования логистической инфраструктуры.

В условиях перехода экономики страны к инновационным методам хозяйствования формирование терминологии логистической инфраструктуры является важной задачей развития теории логистики и управления цепями поставок в регионах.

Литература

1. *Шафигуллин А.Р.* Содержание, специфика и тенденции развития институтов инфраструктуры в России // *Экономические науки*. – 2006. – №12(25). – С. 170–176.
2. *Носов А.Л.* Региональная логистика. – М.: Альфа-Пресс, 2007. – 168 с.
3. *Сергеев В.И.* Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 976 с.
4. Служба тематических толковых словарей Glossary Commander. [URL: <http://www.glossary.ru>. – Web-and-Press, 2000–2010.
5. *Аникин Б.А.* Логистика: учеб. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 368 с.
6. *Бауэрсокс Д.Дж., Клос Д.Дж.* Логистика: интегрированная цепь поставок: пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.
7. *Гаджинский А.М.* Логистика: учеб. для высших и средних специальных учебных заведений. – М.: Информ.-внедр. центр "Маркетинг", 1999. – 228 с.
8. *Неруш Ю.М.* Логистика: учеб. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 520 с.
9. *Сток Дж.Р., Ламберт Д.М.* Стратегические управления логистикой: пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.





УДК 631.145

И.В. Щетинина, З.А. Капелюк, Л.А. Сипко

СЕЛЬСКИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ИХ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотрены вопросы создания сельских хозяйственных организаций, их виды и сферы деятельности, факторы, современные проблемы и направления повышения эффективности управления; зарубежный и отечественный опыт управления сельской экономикой.

Ключевые слова: сельские хозяйственные организации, сфера деятельности, факторы, управление, государственное регулирование, конкурентоспособность.

I.V. Shchetinina, Z.A. Kapelyuk, L.A. Sipko

AGRICULTURAL ORGANIZATIONS, THEIR TYPES AND MANAGEMENT PECULIARITIES

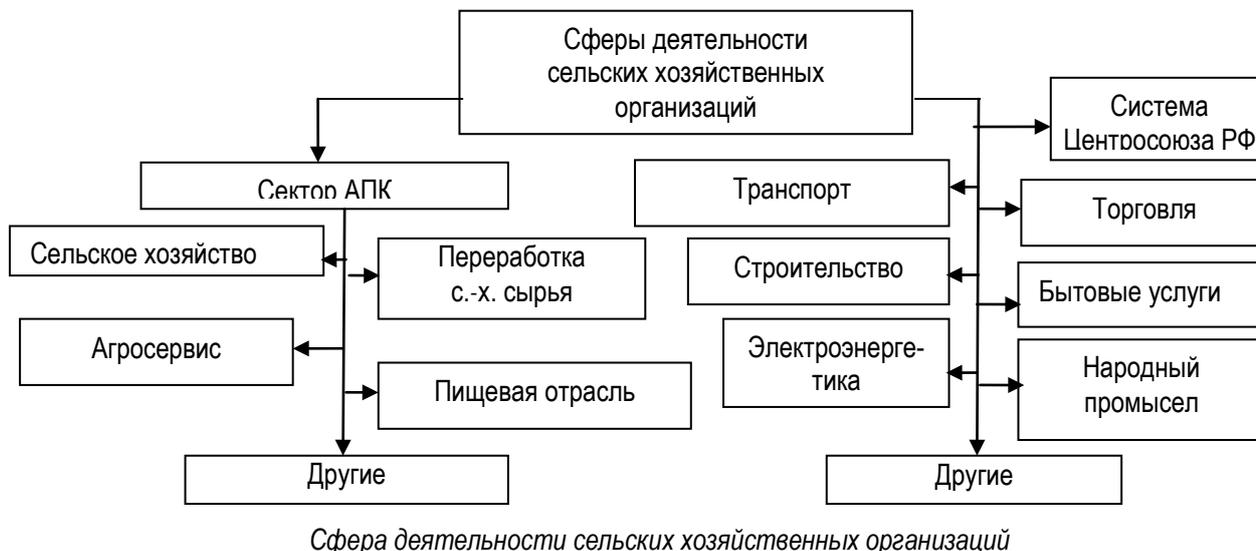
The issues of creating the agricultural organizations, their types and scope of activities, factors, current problems and the ways to increase management efficiency, foreign and domestic experience in managing the rural economy are considered.

Key words: agricultural organizations, scope of activity, factors, management, government regulation, competitiveness.

Важное значение для устойчивого экономического развития сельских территорий имеет эффективная деятельность сельских хозяйственных организаций.

С точки зрения системного подхода сельскую хозяйственную организацию можно определить как открытую производственно-хозяйственную систему, представляющую собой объединение физических и/или юридических лиц либо созданное государственными или муниципальными органами власти предприятие, расположенное на территории, отнесенной к сельской местности, с целью производства продукции, выполнения работ или оказания услуг.

Сельские хозяйственные организации могут быть созданы на основе различных форм собственности (частной, общей, государственной, муниципальной и др.), в разных правовых формах (производственный кооператив, унитарное предприятие, акционерное общество и др.), с созданием или без создания юридического лица (личные подсобные и крестьянские фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели и др.); являться простыми и сложными, состоящими из нескольких простых организаций (союзы, холдинговые структуры и др.). Сфера деятельности сельских хозяйственных организаций может быть различной: строительство, сфера услуг, сельское хозяйство, транспорт и т.д. (рис.).



Для обеспечения эффективной деятельности сельских хозяйственных организаций должна быть проработана соответствующая система управления на макро-, мезо- и микроуровне, поскольку сельские организации – объект управления, с одной стороны, и производственно-хозяйственные системы, с другой; в то же время они представляют собой социальную систему, состоящую из взаимосвязанных частей целого и входящую в состав более крупных систем – экономики муниципального образования, региона, страны, общества.

Рассматривая управление сельскими хозяйственными организациями, необходимо подходить к этому также с системных позиций и учитывать, что формирование эффективной системы управления должно включать в себя учет законов общественного развития и законов развития организаций, закономерностей и принципов построения системы управления; отработку целей, задач и функций управления; выбор методов и соответствующей организационно-управленческой структуры; формирование аппарата управления (АУП) с соответствующим информационно-техничко-технологическим обеспечением коммуникаций и определением эффективности его функционирования; непосредственное осуществление управленческого труда, то есть процесса воздействия субъекта на объект управления с учетом специфики производства.

Основными факторами, влияющими на систему управления сельскими хозяйственными организациями, исходя из проведенного исследования, обобщения теоретических положений, зарубежного и отечественного исторического и современного практического опыта, являются следующие (табл. 1).

Таблица 1

**Основные факторы, влияющие на систему управления
сельскими хозяйственными организациями**

| Фактор | Краткая характеристика |
|-------------------------------------|---|
| 1 | 2 |
| Сфера деятельности | Сельское хозяйство, переработка, торговля и др. |
| Вид производства и/или деятельности | Растениеводство, животноводство, закуп продукции, торговля, оказание бытовых услуг и т.д. |
| Специфика производства | Часто цикличный характер, растянутый во времени и пространстве, связанный с землей и другими природными и биологическими объектами, с повышенным риском и малой привлекательностью для инвесторов; требует применения соответствующих способов, рычагов и стимулов управления, учитывающих особенности технологии, сырья и материалов |
| Форма, вид и доля собственности | Государственная: федеральная и региональная (субъектов РФ), муниципальная, собственность хозяйственных организаций (акционерных обществ, кооперативов и т.д.); доля – 100 %, «контрольный пакет» и др. |
| Вид субъекта собственности | Собственник, владелец, пользователь |
| Вид объекта собственности | Движимое, недвижимое имущество и т.д. |
| Вид организации | С правами или без прав юридического лица; простая или сложная и т.д. |
| Правовая форма организации | Акционерное общество (открытое, закрытое), кооператив (производственный, потребительский), товарищество (полное, командитное, на основе договора о совместной деятельности) и др. |
| Тип организации | Коллективное производство, индивидуальное предпринимательство, малый бизнес и др. |
| Форма хозяйствования | Единоличная, семейная, коллективная и др. |
| Технология производства | Ручной труд, механизированный, автоматизированный; промышленный тип, использование специфического оборудования и т.д. |
| Уровень специализации | Узкоспециализированные, многопрофильные организации и др. |
| Масштабы производства | Крупные, средние, малые по объемам и ассортименту продукции, доходам, количеству работников, сырьевой зоне, потребителям (их категория, удаленность и т.д.) |
| Местоположение организации | Расположена в зоне нового промышленного освоения, в экономически развитых регионах, в регионах с развитым (неразвитым) отраслевым производством и др. |
| Природно-климатические условия | Степь, лесостепь, тайга, тундра и др. |

| 1 | 2 |
|---|---|
| Значимость организации | Местного значения, районного, регионального, межрегионального, федерального, межгосударственного, транснационального |
| Субъект управления | Государственные органы, собственники и иные участники организации, менеджеры |
| Уровень управления | А) государственный (федеральный, региональный, районный); б) муниципальный (районный, местный); в) организацией; г) внутрихозяйственный |
| Временная перспектива | Стратегическое, текущее, оперативное управление |
| Объект управления | Трудовые ресурсы, материальные, земельные, финансовые и др. |
| Финансово-экономическое состояние организации | Устойчивое, неустойчивое, банкротство; наличие кредиторов, инвесторов и др. |
| Взаимосвязь с другими организациями, отраслями и сферами сельской и иной экономики | Наличие кооперативных связей с другими организациями; участие в агропромышленных и иных объединениях; являются дочерними или зависимыми организациями; действуют на основе хозяйственных договоров; взаимодействуют с другими хозяйственными организациями по вертикали, горизонтали, диагонали и др.; связаны или не связаны с организациями других отраслей экономики, в том числе расположенными вне сельской местности и т.д. |
| Уровень развития внешнеэкономических связей | Занимаются или не занимаются внешнеэкономической деятельностью, ее масштабы (количество партнеров, объемы и т.д.) |
| Уровень квалификации управленческих кадров | Степень учета закономерностей и принципов управления, правильный подбор методов управления и др. |
| Уровень технической оснащенности управления | Наличие или отсутствие современных средств коммуникации, новых информационных технологий и др. |
| Эффективность управленческого воздействия | Эффективность функционирования субъектов и объектов управления |
| Восприимчивость к инновациям | Активно использующие достижения НТП, не использующие достижения науки и передового опыта и др. |
| Отлаженность взаимосвязей внутри организации | Уровень специализации и кооперации труда, в том числе управленческого; наличие необходимых организационных, управленческих, производственных и иных структур и др. |
| Уровень законодательно-нормативной базы в стране, регионе, сфере экономики, организации | Наличие законов и подзаконных актов, регламентов, требований, условий, возможностей; отлаженность рычагов и стимулов и т.д. |
| Применяемые методы государственного регулирования | Ценообразование, налогообложение, кредитование, субсидирование и др. |
| Уровень развития НТП в стране, в отрасли, в организации | Возможность механизации и автоматизации производственных и управленческих процессов и др. |
| Степень развития рыночных отношений | Наличие рыночной инфраструктуры, отлаженность взаимоотношений с партнерами и т.д. |
| Состояние макросреды | Политическая и экономическая ситуация в регионе, в стране, в мире |
| Уровень и статус потребителей | Организованные или неорганизованные потребители (государственные организации, негосударственные оптовые покупатели и т.д.) |
| Региональная специфика | Природно-климатические, экономические, политические, национальные, культурные и другие особенности |
| Требования социума | Наличие и изменение потребностей общества, требования экологической безопасности и т.д. |

Указанные факторы оказывают влияние на систему управления сельской хозяйственной организацией: влияют на количество управленческого персонала и подразделений АУП, структуру взаимосвязей и соподчиненности в организации, систему коммуникаций, выбор методов управления, способы принятия управленческих решений, степень централизации и децентрализации управления, уровень использования

производственного потенциала, обеспеченность кадрами с необходимым уровнем квалификации, эффективность управления и др.

Рассматривая внешнее воздействие на деятельность сельских хозяйственных организаций, необходимо отметить, что одной из характерных особенностей зарубежных стран в XX–XXI веках является участие государства в управлении экономикой. Опыт развитых зарубежных стран (Западной Европы, США, Японии и др.) убедительно свидетельствует о необходимости такого регулирования. Причем государственное управление сельской экономикой характерно не только в рамках одной страны, но и в рамках межгосударственных объединений и союзов (ЕС, ФАО, ВТО и др.) [1–3]. В качестве основных рычагов воздействия используются в основном экономические: бюджет, налоги, цены, кредиты и др.

В ведущих странах мира дотации составляют значительную долю в валовом национальном продукте, в себестоимости и доходах товаропроизводителей (табл. 2–4) [2, 4–9]. Это способствует укреплению материально-технической базы сельских организаций, создает предпосылки для повышения эффективности производства.

Таблица 2

Доля дотаций аграрному сектору в ВВП страны, %

| Страна | Доля дотаций в ВВП страны |
|----------------|---------------------------|
| Франция | 7,1 |
| Германия | 13,7 |
| Ирландия | 14,8 |
| Австрия | 13,7 |
| Дания | 17,7 |
| США | 25,0 |
| Великобритания | 27,2 |
| Норвегия | 32,5 |
| ЕС | 50,0 |
| Япония | 70,0 |

Таблица 3

Доля дотаций хозяйствующим субъектам в прибыли, %

| Страна | Доля дотаций в прибыли фермеров и производственных кооперативов |
|-----------|---|
| США | 30 |
| ЕС | 49 |
| Швеция | 59 |
| Швейцария | 60 |
| Финляндия | 71 |
| Япония | 75 |

Таблица 4

Господдержка в некоторых странах, присоединившихся к ВТО

| Страна | Год вступления в ВТО | Агрегированные меры поддержки сельского хозяйства, % от ВВП с.х. | ВНР на душу населения, долл. США |
|----------|----------------------|--|----------------------------------|
| Албания | 2000 | 10 | 870 |
| Грузия | 2000 | 10 | 620 |
| Киргизия | 1998 | 5 | 300 |
| Монголия | 1997 | 10 | 350 |
| Оман | 2000 | 10 | 4940 |
| Панама | 1997 | 10 | 3070 |
| Эквадор | 1996 | 10 | 1310 |
| Эстония | 1999 | 5 | 3480 |

Система управления экономикой, в том числе сельской, претерпевала в нашей стране в течение XX–XXI века существенные изменения – изменялись структура, субъекты, объекты и методы управления и т.д. Исходя из этого, можно выделить несколько крупных периодов с характерными особенностями в системе управления экономикой, учитывающими развитие села (табл. 5).

Таблица 5

Особенности управления экономикой по укрупненным периодам развития страны

| Годы | Основные характеристики |
|-----------|---|
| 1917–1921 | Формирование новой структуры и механизма управления производством, в том числе на государственном уровне; начало создания коллективных хозяйств с полным финансированием за счет государства |
| 1922–1927 | Переход к новой экономической политике, допускающей капиталистические элементы хозяйствования при сохранении управления со стороны государства |
| 1928–1935 | Изменения в системе управления, связанные с коллективизацией, созданием крупных зерновых и животноводческих совхозов, образованием машинно-тракторных станций (МТС), совершенствованием экономического районирования страны и др. |
| 1936–1940 | Переход от трестов к территориально-производственной структуре управления |
| 1940–1945 | Политика военного периода с жестким административным управлением, карточной системой распределения продуктов и т.д. |
| 1946–1952 | Методы административного государственного руководства экономикой с целью скорейшего восстановления народного хозяйства, разрушенного в годы Великой Отечественной войны, значительные вливания государственных ресурсов в экономику сельских хозяйственных организаций |
| 1953–1964 | Этап аграрных реформ, интенсивное укрупнение колхозов и преобразование части колхозов в совхозы, реорганизация МТС и продажа сельхозтехники колхозам, переориентация управления сельским хозяйством на территориальный принцип, начало формирования основных отраслей АПК |
| 1965–1982 | Курс на интенсификацию сельского хозяйства, централизацию управления, углубление специализации сельскохозяйственного производства; расширение производственно-экономической самостоятельности организаций, переход на хозрасчетные отношения, развитие экономических форм государственного регулирования производства |
| 1982–1990 | Углубление специализации, концентрации производства, межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции; управление по производственно-территориальному принципу; развитие и совершенствование экономических методов управления, государственной поддержки; создание специализированных сельскохозяйственных и агропромышленных объединений, в том числе областных и районных (РАПО), специализированных организаций по обслуживанию сельскохозяйственного производства; образование Госагропрома СССР. Значительные вложения государственных средств в развитие материально-технической базы колхозов и совхозов, заменяя их собственные ресурсы. Это давало государству право контроля над имуществом сельскохозяйственных предприятий независимо от юридически признанной формы собственности |
| 1991–1999 | Институциональные преобразования, начало формирования многоукладной экономики, сокращение сферы государственного воздействия и государственной поддержки, реорганизация органов государственного и местного управления, приватизация перерабатывающих и обслуживающих предприятий, разукрупнение коллективных организаций, активное создание малых форм хозяйствования и сектора индивидуальных предпринимателей |
| 2000–2012 | Продолжение формирования многоукладной экономики, разукрупнение в ряде регионов коллективных организаций, сокращение сферы государственного воздействия, постепенное увеличение бюджетной государственной и муниципальной поддержки села, замедление процесса создания малых форм хозяйствования и сектора индивидуальных предпринимателей; осознание хозяйствующими субъектами необходимости развития кооперации и интеграции производства, отраслей и сельских предприятий; начало формирования системы управления, адекватной многоукладной рыночной экономике |

Оценивая систему государственного, муниципального и хозяйственного управления сельскими организациями в Сибири, необходимо отметить, что здесь накоплен опыт, в основном аналогичный общероссийскому. Многие проблемы, отмечаемые в целом по РФ, имеются и в сибирских регионах. Большинство сельскохозяйственных, перерабатывающих и обслуживающих организаций с правами юридического лица (более 90 %) не подчиняются прямым указаниям государственных и муниципальных органов управления и не получают в полном объеме необходимых финансовых средств. Отсюда рычаги воздействия органов государственного и муниципального управления на организации оказываются ограниченными.

Однако в селах сибирских регионов имеется и своя специфика, связанная с высоким уровнем производственного и иных рисков, меньшей инвестиционной привлекательностью села, низким уровнем готовности сельского населения к нововведениям и др., что требует серьезного внимания со стороны органов управления в современных условиях вступления в ВТО и обострения конкурентной борьбы во всех сферах деятельности.

Несмотря на большую работу, проводимую государственными, муниципальными и хозяйственными органами управления РФ и сибирских регионов, на селе имеется множество нерешенных проблем, что указывает на необходимость совершенствования системы управления сельскими организациями: требуется развивать законодательно-нормативную базу, информационно-консультационную систему в сельской местности, обеспечить адекватную государственную поддержку развития сельской экономики и социальной сферы села, влияющей на экономическое развитие сельских хозяйственных организаций, решение кадровых проблем и др.

Рассматривая проблемы управления на уровне сельских хозяйственных организаций, необходимо обратить особое внимание на недостатки внутренней нормативной базы, организационной структуры управления, уровня подготовленности к управлению участников организаций и исполнительного аппарата управления (менеджеров) и др.

Важное значение для эффективной хозяйственной деятельности села имеет развитие кооперации, агропромышленной интеграции на новой организационно-экономической и правовой основе, укрепление и развитие потребительской кооперации Центросоюза РФ, повышение активности ее хозяйственной деятельности, что будет способствовать развитию и других сельских организаций.

Все указанное позволяет сделать вывод о необходимости незамедлительного принятия определенных управленческих решений на всех уровнях. Решение проблем в системе управления сельскими хозяйственными организациями позволит обеспечить новые возможности для развития производства, повышения его конкурентоспособности и эффективности, решения социальных проблем села.

Литература

1. *Всемирная торговая организация*. URL:<http://www.wto.ru/chto.asp?f=spravka&t=6>.
2. *ВТО. Уступки и обязательства присоединившихся к ВТО стран по товарам в зависимости от года присоединения. Статистика*. URL:<http://www.wto.ru/documents.asp?f=stats3&t=16>.
3. *Нецадин А.* Опыт государственного регулирования и поддержки сельского хозяйства за рубежом. URL:<http://agroobzor.ru/econ/a-125.html>.
4. *Масленников В.* Аграрный сектор в развитых зарубежных странах // Диалог. – 1996. – № 3. – С. 37.
5. *Назаренко В.И., Папцов А.Г., Коган М.Ю.* Аграрная политика (Запад, Восточная Европа, Россия). – Ч. 1. – М., 2000. – 195 с.
6. *Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий: зарубежный опыт и проблемы России*. – М., 2005. – С. 11–47.
7. *Черняков Б.А.* Американское фермерство: XXI век. – М.: Худ. лит., 2002.
8. *Чирков Е.* Государственная поддержка и регулирование агропромышленного производства // АПК: экономика управления. – 1998. – №7. – С. 73–76.
9. *Щетинина И.В., Кирилленко А.С.* Новые горизонты агропромышленной интеграции. – Иркутск: Изд-во Аспринт, 2006. – 248 с.



**МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ КАРТЫ СТРАТЕГИИ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФОРСАЙТА КАК ИНСТРУМЕНТА
СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

В статье рассматривается методика разработки карты стратегии для агропромышленного предприятия с применением технологического форсайта, который включает в себя такие компоненты, как коммуникация участников, концентрация внимания на долгосрочных аспектах развития, координация действий вовлеченных в процесс сторон и др.

Ключевые слова: стратегия, карта стратегии, агропромышленный комплекс, инновация, инновационный процесс, инновационная активность, форсайт.

V.G. Karyavkina, N.I. Pyzhkova

**TECHNIQUE OF WORKING OUT OF A CARD OF STRATEGY FOR THE AGROINDUSTRIAL
ENTERPRISE WITH APPLICATION TECHNOLOGICAL FORSAIT AS TOOL
OF STRATEGIC MANAGEMENT**

In article the technique of working out of a card of strategy for the agroindustrial enterprise with application technological forsaith which includes such components, as communications of participants, concentration of attention on long-term aspects of development, coordination of actions of the parties involved in process is considered, etc.

Key words and phrases: Strategy, card of strategy, agriculture, innovation, innovative process, innovative activity, forsaith.

Целью исследования является обоснование необходимости разработки карты стратегии для агропромышленного предприятия с применением технологического форсайта.

Для достижения поставленной цели в ходе исследования решены следующие задачи:

обоснована роль агропромышленного комплекса (АПК) в экономике страны;

определены приоритетные направления инновационного развития агропромышленного комплекса;

разработана карта стратегии для сельскохозяйственного предприятия;

обоснована необходимость применения технологии форсайта для инновационного развития сельскохозяйственного предприятия.

В современных условиях сельское хозяйство следует рассматривать не только как отрасль, обеспечивающую страну продуктами питания и промышленность сырьем. Не менее значима его стратегическая роль как основного заказчика и потребителя промышленной продукции, формирующего, в конечном счете, прибыль в различных отраслях народно-хозяйственного комплекса.

Развитие инноваций в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе в целом играет огромное значение. В XXI столетии успех развития экономики как в мировом сообществе, так и в России во многом будет зависеть от того, насколько человечество сможет эффективно и масштабно использовать положительный опыт, накопленный предыдущими поколениями.

АПК – самый крупный из основных (базовых) комплексов в экономике страны. В АПК России в настоящее время занято около 35% всех работающих в сфере материального производства. Здесь сосредоточено более четверти всех производственных фондов и создается почти 15% ВВП. К агропромышленному комплексу относятся все виды производств и производственного обслуживания, создание и развитие которых подчинены производству конечной потребительской продукции из сельскохозяйственного сырья. В АПК входят три крупные сферы отраслей.

Безусловно, АПК не замкнут в самом себе, а непосредственно или опосредованно выходит на еще более широкий круг народно-хозяйственной системы, на связи со многими другими отраслями и предприятиями. В процессе развития экономики эти связи становятся все более разносторонними и тесными. На состояние агропромышленного комплекса существенно влияет не только развитие многих смежных отраслей экономики, непосредственно в него не входящих, но и общая экономическая ситуация в стране, положение с экономикой отраслей за пределами этого комплекса [2].

Основные направления повышения эффективности агропромышленного комплекса представлены на рисунке 1.

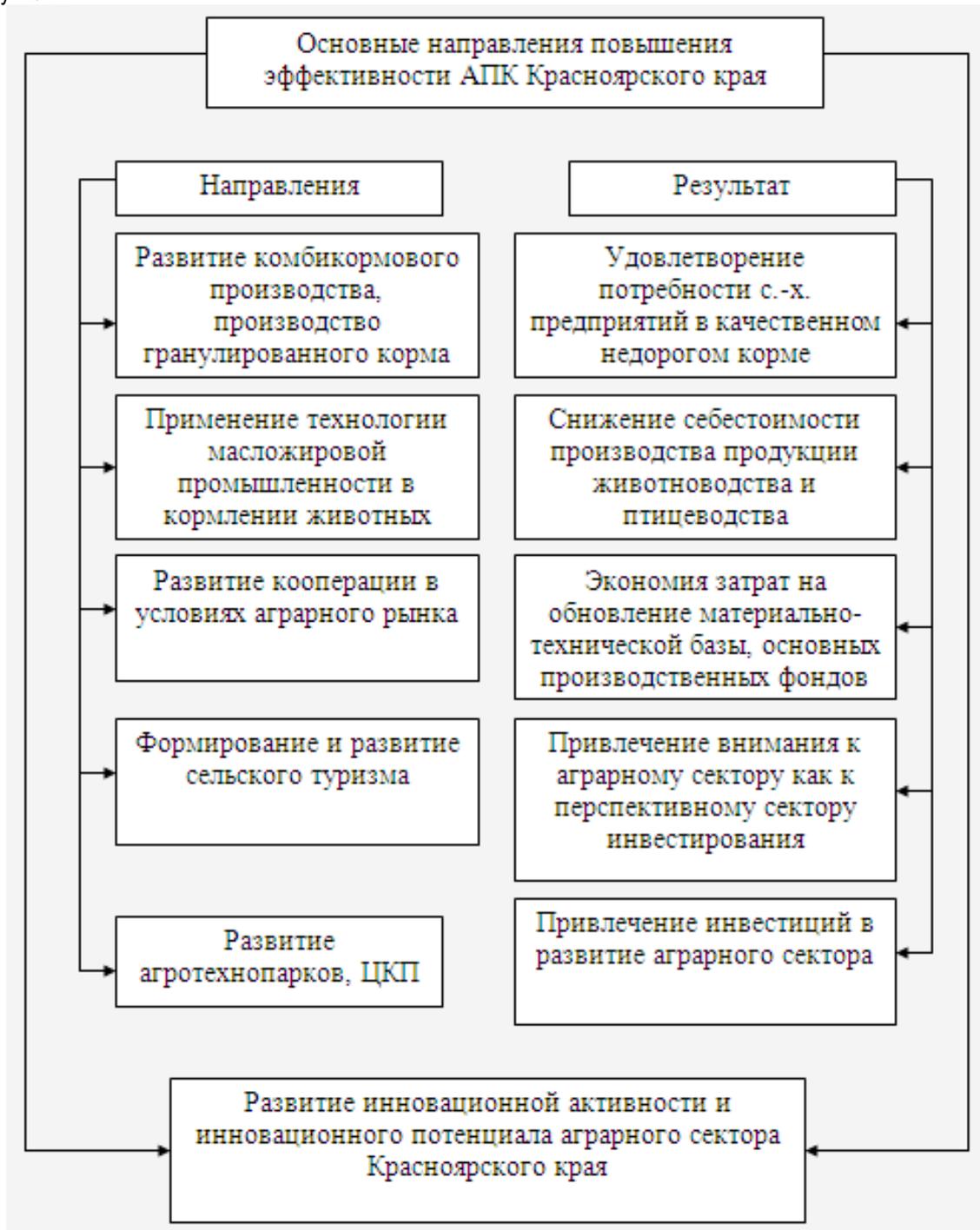


Рис. 1. Основные направления повышения эффективности агропромышленного комплекса Красноярского края

Проведенное нами исследование показало, что приоритетным направлением повышения эффективности агропромышленного комплекса является развитие инновационного потенциала и инновационной активности региона.

В представленной схеме нами обозначены основные инновационные проекты, которые будут способствовать не только развитию инновационной активности региона, но и инвестиционной привлекательности для потенциальных инвесторов:

развитие комбикормового производства, производство гранулированного корма и применение технологии масложировой промышленности в кормлении животных, способствующие не только повышению обес-

печенности отрасли животноводства и птицеводства в качественных кормах, но и снижению себестоимости конечной продукции (мяса животных и птиц);

развитие кооперации в условиях аграрного рынка, способствующее экономии затрат на обновление материально-технической базы, основных производственных фондов;

формирование и развитие сельского туризма, что способствует привлечению внимания к аграрному сектору как к перспективному сектору инвестирования;

развитие агротехнопарков, ЦКП, способствующее привлечению инвестиций в развитие аграрного сектора и установлению прочных взаимосвязей сельскохозяйственной науки и аграрного производства.

Стратегическим же направлением в повышении эффективности агропромышленного комплекса должно стать создание в едином звене вертикально интегрированных агрокомплексов, включающих в себя не только производство зерна и комбикормов, выращивание и переработку продукции животноводства и птицеводства, реализацию готовой продукции, финансовые структуры, но и взаимодействие с сельскохозяйственными и другими научными центрами, осуществление деятельности сельскохозяйственных предприятий на научной основе.

Инновации – это магистральный путь, обеспечивающий постоянный рост и процветание компании. По мнению Питера Друкера, целью любого предприятия является создание потребителя, любое предприятие имеет две (и только эти две) основные функции: маркетинг и инновации [2].

Инновации касаются всех форм предпринимательской деятельности. Это одинаково важно как для промышленных предприятий, так и для банка, страховой компании или туристской фирмы и других организаций.

Стратегия относится к числу многозначных понятий. Существуют сотни определений стратегии, каждое из которых по-своему верно. Стратегия – это:

- искусство руководства,
- долгосрочный план,
- принципы ведения бизнеса,
- набор правил для принятия решений,
- способ построения уникальной рыночной позиции,
- маневр, позволяющий обойти конкурентов,
- причинно-следственная цепочка целей [2].

В ходе исследования нами выделены четыре уровня целеполагания: идеалы, стратегические намерения, стратегические цели и задачи.

Идеалы – это цель высшего уровня. Она принципиально недостижима, но является притягательным ориентиром, определяет смысл деятельности организации. Идеалы находят отражение в миссии компании.

Стратегические намерения – это цели, связанные с определенным периодом времени. Они характеризуют результаты, которых компания намерена достичь к установленному сроку.

На рисунке 2 приведен пример карты стратегии, на которой стратегические цели сгруппированы по четырем проекциям: финансы, рынок, процессы, потенциал [3].

Важнейшим элементом регулирования инновационного развития является перспективное планирование. Оно применяется в качестве инструмента реализации государственной инновационной политики.

Выбор формы перспективного планирования детерминирован уровнем развития экономического базиса каждой отдельно взятой страны, а также целью предстоящего исследования. В ходе проведенного исследования нами обоснован форсайт, который используют в целях получения максимально возможной информации о будущем, чтобы решения, принимаемые сегодня, по сравнению с прошлыми периодами в большей степени основывались на имеющихся знаниях. Он позволяет определить области стратегически важных исследований и тот возникающий вид общей технологии, который с наибольшей вероятностью даст наилучшие экономические и социальные результаты.

Форсайт отличается от известных инструментов предвидения тем, что он предполагает участие заинтересованных слоев гражданского общества не только в формировании «картинки» будущего, но и обеспечивает условия для активных действий участников по реализации ими же предсказываемых изменений. Форсайт способствует стремлению к выработке консенсуса активных представителей заинтересованных слоев общества и в то же время не требует ущемления их собственных частных интересов. При этом в случае отсутствия согласия существуют возможности разрешить противоречия с использованием сценарного подхода.

Таким образом, форсайт расширяет рамки традиционного прогнозирования: прогнозы обычно составляются отдельными учеными на основании различных методик, начиная с простой экстраполяции и заканчивая сложнейшими экономико-математическими моделями. Форсайт же, вобрав в себя все лучшее из методов и практики прогнозирования, отличается тем, что в нем, помимо ученых, участвуют и другие заинтересованные стороны: представители органов управления, бизнеса и общественности (то есть власть, производители и потребители товаров и услуг). Инструментарий форсайта нацелен на достижение консенсуса в процессе диалога разных категорий экспертов, которые могут изначально иметь противоположное видение проблем, но по результатам экспертизы приходят к сближению позиций.

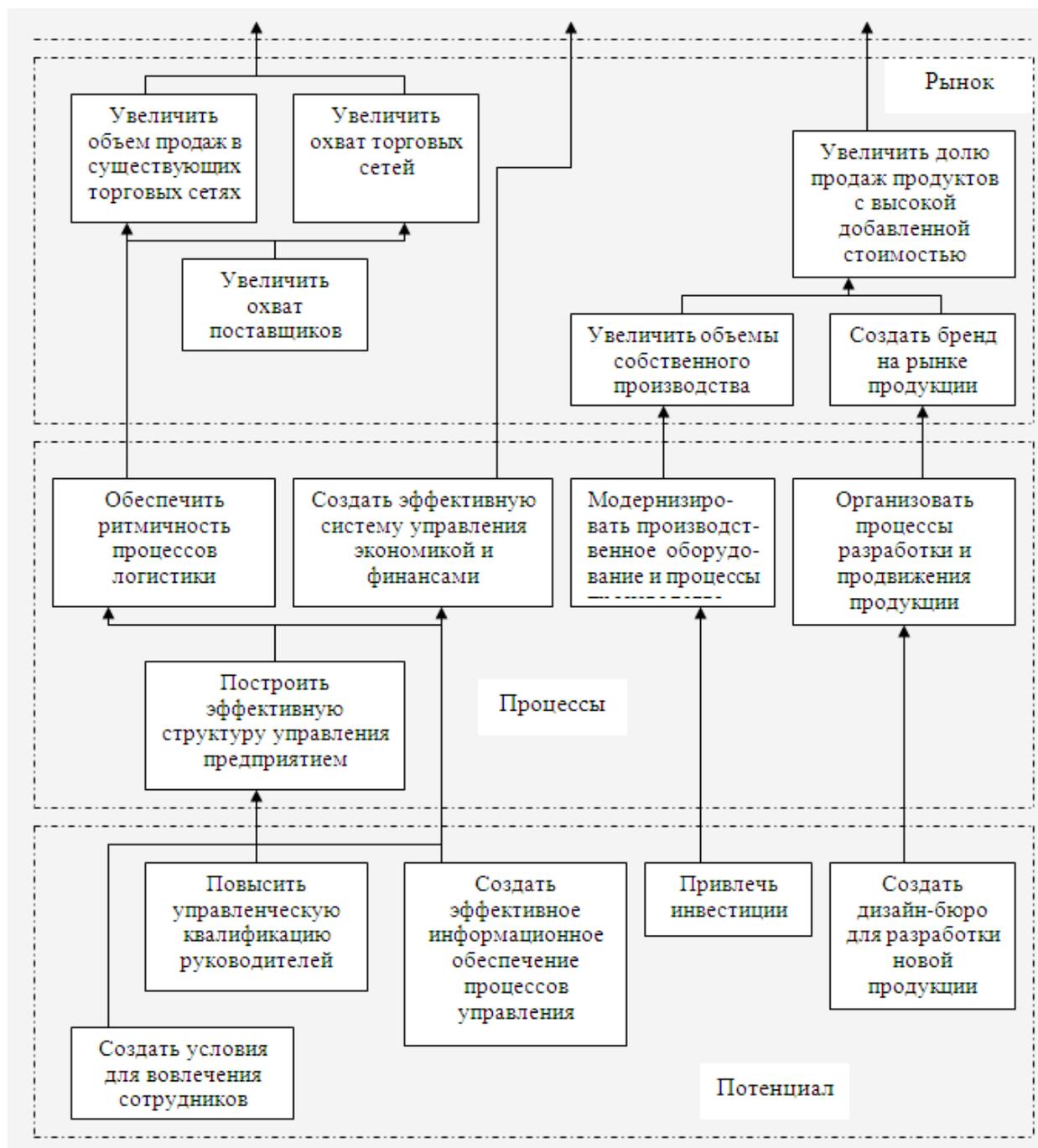


Рис. 2. Карта стратегии для агропромышленного предприятия

Сущность форсайта определяется наличием четырех ключевых элементов.

1. Исследования с использованием его подходов являются процессом и процессом систематическим.

2. Центральное место в нем занимают научно-технические направления (а не конкретные технологии).

3. Его временной горизонт превышает горизонт делового планирования.

4. Научно-технические приоритеты рассматриваются в нем с точки зрения их влияния на социально-экономическое развитие страны.

Целью форсайта является не просто подготовка «аналитического прогноза» по наиболее проблемным направлениям, детальным сценариям или тщательно выверенным экономическим моделям, но и стремление объединить усилия основных участников процесса перемен, создать для них условия для того, чтобы действовать на опережение, для консолидации. Не менее важной составляющей цели форсайта является создание сетей (Network) высококвалифицированных и заинтересованных в действиях его участников.

Принципиальные основы подходов форсайта построены с учетом вовлеченности в этот процесс различных общественных сил – бизнеса, научного сообщества, органов государственной власти и гражданского общества. Представители этих сил принимают участие и достигают консенсуса в обсуждении и сопоставлении долгосрочных прогнозов, стратегий развития, выработке более полного комплексного видения будущего и согласовании путей его достижения.

Характерными чертами форсайта являются:

- коммуникация участников;
- концентрация внимания на долговременных аспектах развития;
- координация действий вовлеченных в процесс сторон;
- корреляция между уровнем научно-технического развития и перспективами развития рынков;
- достижение консенсуса;
- системная упорядоченность процесса.

Форсайт как процесс основывается на общесистемных принципах, соблюдение которых является необходимым условием получения качественных результатов. К ним относятся:

- объективность и адекватность;
- системность и комплексность;
- альтернативность и непротиворечивость;
- непрерывность.

Объективность и адекватность означают необходимость максимального приближения теоретической модели развития к реально существующим, устойчивым, существенным закономерностям, тенденциям. Таким образом, при прогнозировании должны выявляться устойчивые закономерности и взаимосвязи в развитии научно-технических направлений, экологических и социально-экономических процессов.

Системность и комплексность предполагают построение целостного прогноза на основе всего спектра имеющих одинаковую степень детализации и достоверности частных прогнозов в области науки, технологий, других областей человеческой деятельности, связанных с экономикой, политикой, социумом.

Альтернативность и непротиворечивость требуют рассмотрения возможностей развития национальной экономики исходя из вероятных качественно различных вариантов (траекторий, сценариев) научно-технического развития, при учете различия взаимосвязей и структурных соотношений. При этом каждый из вариантов должен быть внутренне непротиворечив, то есть его составные части по исходной базе, используемым ресурсам, взаимозависимостям и целям должны иметь одинаковые посылки.

Непрерывность прогнозирования предполагает, что система прогнозирования и выбора приоритетных направлений научно-технического развития должна функционировать в режиме непрерывного прогнозирования (прогнозного пятилетнего сопровождения) приоритетов развития науки и техники. Это обусловлено внутренним характером указанных направлений, которые требуют периодического пересмотра основных концепций, научных и научно-технических проблем, конкретных видов техники и технологий.

Кроме того, важен учет частных принципов, построенных на требованиях сбалансированности:

- движения от общего к частному и от частного к общему;
- процессного и продуктового подхода;
- применения количественных и качественных методов предвидения.

Системный подход к форсайту предполагает:

- применение различных методик предсказания будущего;
- изучение принципиальных отличий и схожих черт различных подходов к планированию, прогнозированию и предвидению (позитивные и негативные стороны, возможности и проблемы применения);
- обоснование необходимости использования форсайта как особого метода формирования будущего;

определение направлений применения результатов форсайта на макро- и мезоуровне; учет ограничений на проведение форсайта и его рисков.

Таким образом, технология форсайта позволяет разработать такую карту стратегии для агропромышленного предприятия, которая позволяет учитывать все возможные риски реализации конкретного инновационного проекта, а также их минимизировать или вообще исключить.

Литература

1. Лавровский Б.Л. Экономический рост и региональная асимметрия (Эмпирический анализ). – Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2005. – 215 с.
2. Ларина Н.И. Государственное регулирование регионального развития: Мир, Россия, Сибирь. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2005. – 512 с.
3. Пьжикова Н.И., Титова Е.В. Инструменты снижения рисков инновационной деятельности предприятий пищевой промышленности / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 124 с.



УДК 332.1-330.15

А.А. Колесняк, И.А. Колесняк

ОЦЕНКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

В статье рассмотрены подходы к оценке продовольственно-ресурсного потенциала региона для определения наиболее выгодных районов производства продукции сельского хозяйства.

Ключевые слова: продовольственно-ресурсный потенциал, регион, территория, продовольственная карта.

A.A. Kolesnyak, I.A. Kolesnyak

ESTIMATION OF THE REGION FOOD AND RESOURCE POTENTIAL

The approaches to estimation of the region food and resource potential for determining the most profitable districts for the agricultural product production are considered in the article.

Key words: food and resource potential, region, territory, food map.

Разработка методологии оценки продовольственно-ресурсного потенциала (ПРП) страны и ее регионов выдвигается в современных условиях на передовые позиции в связи с обострением глобальной продовольственной проблемы. Научно обоснованная оценка ПРП является базовым условием рационального размещения сельскохозяйственного производства, одной из наиболее актуальных задач для российского АПК, поскольку из-за ее недостаточной решенности остаются нереализованными крупные резервы, связанные с природно-климатическими факторами. Даже в такой развитой стране, как США, где в силу высокой технико-технологической оснащенности отрасли влияние природных условий на сельское хозяйство значительно ниже, чем в России, научно обоснованному размещению производства уделяется серьезное внимание [1, с.110].

Специализация, основанная на учете природных факторов, повышает конкурентоспособность и способствует соблюдению экологических требований в АПК, росту продуктивности, сокращению затрат и рисков, рациональному природопользованию.

В условиях острого дефицита материальных и финансовых ресурсов проблема оптимального размещения сельскохозяйственного производства приобретает особую важность. Резервы, связанные с природными факторами, являются наиболее значимыми среди относительно малозатратных. Поэтому особенно важно в этом аспекте активизировать исследования по определению наиболее выгодных районов производ-

ства каждого вида продукции для более полного обеспечения населения продовольствием, т.е. составить продовольственную карту региона, муниципального образования, предприятия.

Для разработки продовольственной карты региона необходимо научно обоснованно оценить его продовольственно-ресурсный потенциал как важную составляющую емкости территории, имеющей отношение к продовольственной проблеме.

В знаменитой работе П.П. Семенова-Тян-Шанского [5, с. 125] дано понятие емкости территории как ее некоторой предельной вместимости для населения. По мнению данного автора, емкость территории определяется физико-географическими, историческими и экономическими условиями. Во времени и пространстве она может изменяться, но при одинаковых общественно-исторических условиях определяется природно-климатическими факторами – климатом, плодородием почвы, влагообеспеченностью.

Этот ученый привел некоторые данные, характеризующие емкость территории в виде плотности населения на один квадратный километр при различных природных условиях и уровнях хозяйственного развития: при звероводческом типе хозяйства – близко к 1 чел/км², при кочевом или пастушеском – порядка 10, при земледельческом – близко к 50, а при промышленно-мануфактурном измеряется сотнями чел/км² [5, с. 129].

В последней трети прошлого столетия понятие емкости территории приобрело экологический смысл.

Понятие «емкость территории» многоплановое, оно не должно сводиться к представлению о «кормовой площади» населения и в самом широком смысле слова включает в себя территориальные ресурсы разнообразного функционального назначения, в том числе и селитебного, а кроме того – рекреационного, природоохранного. Здесь необходимо отметить приоритетность воспроизводящих функций территорий, а точнее ландшафтов, обеспечивающих человека всеми необходимыми и безальтернативными средствами существования. Эти средства – кислород воздуха, питьевая вода, биологические продукты питания – имеют прямое отношение к экологии. Поэтому, уточняя понятие емкости территории, правильнее говорить об экологической емкости ландшафта. Экологическая емкость ландшафта (ЭЭЛ) определяется как численность (или плотность) населения, которую ландшафт способен поддерживать своими естественными экологическими ресурсами без ущерба для собственного функционирования и экологического потенциала [2]. Изучение емкости территории необходимо для исследования экологического потенциала ландшафта с точки зрения удовлетворения потребностей населения в незаменимых источниках его жизнеобеспечения. Продовольственный аспект такого исследования приобретает особую актуальность в связи с остротой продовольственной проблемы.

Продовольственно-ресурсный потенциал определяется практически продуктивностью сельского хозяйства, а точнее растениеводства. «Подножный корм», т.е. продукция дикой биоты, способен обеспечить плотность населения на уровне, как правило, не выше 0,1 чел/км². Это подтверждается данными по плотности населения вне земледельческих регионов России. Так, в бывших Таймырском автономном округе плотность населения составляла лишь 0,07, а в Эвенкийском – 0,03 чел/км² (по переписи населения 1989 г.). По переписи населения в 2002 году низкая плотность населения сложилась в Ненецком автономном округе – 0,2 чел/км², Республике Саха (Якутия) – 0,3 чел/км², в Чукотском автономном округе – 0,1 чел/км². В Красноярском крае по причине присоединения Таймырского и Эвенкийского округов снизилась плотность населения до 1,2 чел/км². В основных земледельческих районах страны она близка к 30–40, а в Северо-Кавказском федеральном округе местами превышает 80 чел/км².

Величину реального продовольственно-ресурсного потенциала можно определить, как правило, за пятилетие. Мерой ПРП является выход валовой продукции сельского хозяйства. Соизмеримость разных видов продовольственной продукции обеспечивается использованием энергетического эквивалента, универсальной единицей измерения служит килокалория. Производство продовольствия в основе своей становится проблемой энергетической. Универсальность энергетической оценки заключается в том, что для любой деятельности во всех сферах приложения труда происходят затраты энергии с единой физической сутью. Как бы не колебались цены, какие бы темпы инфляции не складывались, энергетический критерий остается неизменным и не подверженным субъективным факторам, являясь категорией, основанной на законах природы. Энергетические критерии должны использоваться, как утверждает [3, с. 4–5], при определении темпов роста продовольствия, размещения сельскохозяйственного производства с учетом биоклиматического потенциала, приоритетности вложений инвестиций в энергосберегающие проекты, оценки технологий с позиции затрат энергии.

Для определения продовольственно-ресурсного потенциала территории необходимо рассчитать выход продовольственной продукции на единицу площади – 1 га или 1 км². Расчеты автора [4, с. 8], проведенные по России, показали разительные территориальные контрасты. Установлено что, выделяется ареал на крайнем юго-западе с исключительно высокой для России продуктивностью, превосходящей среднюю в 10 и более раз. Этому небольшому ареалу противостоит огромная площадь, где суммарная продуктивность всех продовольственных культур не достигает и 5% от среднероссийской, а большей частью практически нулевая.

Необходимо отметить, что урожай продовольственных культур формируется на обрабатываемых землях, а не на всей территории того или иного региона. Если сравнивать регионы по продуктивности только обрабатываемых земель, то величины ПРП будут гораздо сглаженными, хотя весьма существенными. Например, средняя продуктивность пашни в Красноярском крае в три раза ниже, чем в Краснодарском. А продуктивность, определенная по всей территории региона страны, ниже более чем в 30 раз. Это объясняется крайне неравномерным размещением пахотных земель и общей незначительной распаханностью Красноярского края. Следовательно, величина продуктивности «среднего» квадратного километра каждого региона формируется под влиянием двух факторов – распаханности территории и продуктивности пашни. Недостаток пахотных земель может в той или иной степени компенсироваться высокой урожайностью. Но сокращение обрабатываемых площадей уменьшает плодородие всей территории региона, поэтому обе тенденции усиливают друг друга, что и выражается в наибольшей контрастности величин общей продуктивности территории.

При оценке общей продуктивности продовольственных культур необходимо соблюдать ее качественную структуру. В России в ее структуре доминирует урожай зерновых культур, на долю которого приходится более 80% всего валового сбора продовольственных культур в энергетическом эквиваленте. Почти на всей восточной части земледельческого пространства страны – от степного Поволжья до Восточной Сибири – эта доля достигает 90% и более. В среднерусской лесостепи, где зерновые частично оттесняются техническими культурами, их доля снижается до 80–75%, но наиболее сильно сокращается к северу – до 60–50% в южной тайге и сходит на нет в средней и северной [4, с.5].

При оценке ПРП не принимаются в расчет продовольственные ресурсы Мирового океана и некоторые экзотические продукты [4, с.8]. Такой подход, по мнению автора настоящей работы, приведет к снижению величины продовольственно-ресурсного потенциала территорий, имеющих значительные запасы рыбы и морепродуктов, и тем самым к недостоверности разработанной продовольственной карты того или иного региона или в целом страны. Продовольственная карта позволяет повысить качество планирования в сельском хозяйстве на всех уровнях (федеральном, региональном, районном, низовом), наиболее полно использовать природные ресурсы, повысить эффективность производства и природопользования. В целом продовольственная карта, составленная на основе оценки ПРП, будет способствовать совершенствованию государственного управления АПК, формирования системы налогообложения, обоснования квот на производство сельскохозяйственной продукции, оценки возможностей самообеспечения регионов и России продовольствием. При разработке продовольственной карты необходимо учитывать сложившиеся цены и затраты на виды продукции, а также необходимые объемы их производства, исходя из рациональных норм потребления и возможностей реализации продукции на внутреннем и внешнем рынках [1, с.111].

Несмотря на относительное постоянство природных условий, оценка продовольственно-ресурсного потенциала и продовольственная карта должны периодически обновляться в связи с появлением новых сортов с.-х. растений, пород животных, технологий производства, раздвигающих границы возможностей сельского хозяйства.

Литература

1. Адуков Р.Х., Адукова А.Н. Продовольственная карта России как основа совершенствования планирования АПК и природопользования // Власть, бизнес и крестьянство: механизмы эффективного взаимодействия. – М.: Энциклопедия российских деревень, 2002. – 560с.
2. Исаченко А.Г. Экологическая емкость ландшафта, ее отношение к глобальной продовольственной проблеме и подходы к оценке // Изв. РГО. – 2001. – Т.133. – Вып.6. – С.1–17.
3. Миндрин А.С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции. – М.: РУЦНИИМ, – 1997. – С. 4–5.
4. Продовольственно-ресурсный потенциал и экологическая емкость территории России // Изв. РГО. – 2005. – №4. – 24с.
5. Семенов Тян-Шанский П.П. Населенность Европейской России в зависимости от причин, обуславливающих распределение населения империи // Статистический временник Российской Империи. – СПб., 1871. – Т.II. – Вып. I. – С.125–156.



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛАТНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Раскрываются методологические положения и подходы системы платного природопользования, содержащей основные элементы: налогообложение, процесс формирования видов плат и цены на недра.

Ключевые слова: природопользование, плата, налоги, ценообразование.

N.V. Tsuglenok, A.V. Sharopatova,
E.P. Vasilyev, V.K. Ivchenko

PROSPECTS OF PAID NATURE MANAGEMENT DEVELOPMENT

Methodological statements and approaches of the systematic paid nature management, which contains the basic elements such as taxation, the process of formation of the payment types and prices for mineral resources are revealed.

Keywords: nature management, payment, taxes, pricing.

В процессе развития общества постоянно возникают противоречия между возрастающими потребностями людей и ограниченными возможностями биосферы и природных ресурсов по их удовлетворению, т.е. существует зависимость между состоянием окружающей среды и темпами экономического роста. Поддержание высоких темпов экономического роста без реализации устойчивой адекватной экологической политики в конечном итоге приводит к деградации окружающей среды. С другой стороны, экономические потери, связанные с загрязнением окружающей среды и истощением природных ресурсов, означают снижение темпов уровня достигнутого национального дохода. В определенном смысле затраты на охрану окружающей среды могут приводить к торможению темпов экономического роста. Однако необходимость охраны окружающей среды предполагает создание новых видов экономической активности, способствует созданию дополнительных рабочих мест, например, за счет развития экологически ориентированной предпринимательской деятельности. И если проблема сохранения окружающей среды сочетается с экономическим ростом, то в системе экономических показателей необходимо создать новое единое параметрическое пространство, способное отразить как экономическое развитие, так и экологическое состояние [3].

В настоящее время в регулировании природопользования и охраны окружающей среды основная роль принадлежит мерам административного характера, и применяемые на практике экономические методы и инструменты не в полной мере выполняют свои функции. Декларируемые приоритеты сохранения целостности природных систем в сочетании с неэффективным использованием финансовых средств и неправильным распределением инвестиций порождают конфликт экологических и социально-экономических интересов. Отсутствие четкой научно-методической базы и эколого-экономической оценки эффективности хозяйственной деятельности приводит к повышенному уровню экологических затрат и производственных издержек. В этих условиях выбор стратегии ресурсосбережения на основе рационального природопользования позволит уменьшить остроту противоречий между производственными (организационно-технологическими) и социально-экологическими приоритетами развития [1].

На основе цены и экономических оценок природных ресурсов должна вводиться платность природопользования. Введение платного природопользования должно способствовать более адекватному учету экологического фактора в экономике, рационализировать использование природных ресурсов, а также обеспечить финансирование их воспроизводства.

Платное природопользование во многом определяет характер системы экономического стимулирования природоохранной деятельности, мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды. В систему экономического стимулирования предлагают включить: налогообложение («зеленые» налоги), субсидирование природоохранной деятельности, ускоренную амортизацию природных фондов и другие мероприятия [4].

Что касается налогообложения, то должны применяться пониженные налоги для ресурсосберегающих и малоотходных технологий, а техногенные природоемкие производства и технологии должны облагаться повышенными налогами. Повышенные налоги должны применяться при обложении экологически опасной продукции озоноразрушающих препаратов, этилированного бензина, пестицидов, энергоемкой техники и прочего.

Действующим законодательством сформирована правовая основа для установления платы за пользование недрами, лесом, водой, землей и другими природными ресурсами на основе рентного подхода или фиксированных платежей, размер которых устанавливается законодательно. Поступающие платежи (нало-

ги) распределяются между федеральным бюджетом и бюджетом субъекта Российской Федерации в пропорциях, установленных законодательством, однако прямые поступления в федеральный бюджет от платежей за пользование природными ресурсами незначительны и составляют около 3% от поступающих доходов. В основном же изъятие доходов в пользу бюджета происходит в косвенной форме: акцизы, налог на прибыль, НДС и пр. Увеличение размеров платежей за природопользование возможно только при уменьшении величины других налогов, так как суммарные налоги, взимаемые с природопользователей по отдельным природным ресурсам, находятся на предельно возможном уровне. Так, например, с выручки от продажи 1 т нефти до 70% взимается в виде налогов и платежей [5].

Прежде всего, надо отметить, что методологически плата за природные ресурсы должна включать в себя две основные существенно различающиеся между собой части. Первая: это плата за право пользования природными ресурсами, в которой экономически реализуется право государства как собственника ресурсов на получение части прибыли от эксплуатации каждого вида природных ресурсов. В этом виде платы проявляется абсолютная и другие виды ренты, которые в прошлом изымались в федеральный бюджет, совершенно не заинтересовывая территории в эксплуатации природных ресурсов. Данный вид платы должен быть не зависимым от финансово-хозяйственных показателей деятельности предприятия и формироваться исходя из стоимостной оценки природного ресурса (объекта), а также затрат на компенсацию потерь региона, вызываемых эксплуатацией природного ресурса или комплекса ресурсов, расположенных на соответствующей территории с учетом их качества, местоположения, и тех средств, которые территория выделила на создание инфраструктуры при пользовании природным ресурсом. При этом непосредственно абсолютная величина платежа может быть определена по итогам тендера (конкурса) или увязана с уровнем банковского процента [4].

В плату за право пользования природными ресурсами (на практике) входит и дифференциальная рента, т.е. стоимостная оценка различий в самих природных ресурсах, которая отражается на эффективности их эксплуатации. Например, месторождение полезных ископаемых, более благоприятное по горно-геологическим условиям и содержанию полезных компонентов, эксплуатируется с большим экономическим эффектом, чем месторождение с худшими показателями. Очевидно, что получаемый эффект не зависит от вклада предприятия и уже в силу этого должен быть изъят.

Второй составляющей платы за природные ресурсы является плата (сборы) на воспроизводство и охрану природных ресурсов, которая представляет собой оплачиваемые предприятиями расходы специализированных предприятий и организаций на изучение, оценку, учет, охрану и восстановление природных ресурсов, вовлеченных в хозяйственную деятельность. В основе этой части платы за природные ресурсы также должны лежать экономические оценки этих ресурсов, но ориентированные на расчеты затрат, необходимых для реализации мероприятий и программ по охране, восстановлению природных ресурсов (объектов) [5].

В целом платежи за природные ресурсы должны формироваться на основе экономических оценок. В прошлом экономическая оценка природных ресурсов осуществлялась по действующим оптовым ценам, а в ряде случаев – по замыкающим затратам. Существуют многочисленные разработки по экономической оценке минеральных, земельных, водных, лесных и других видов природных ресурсов, однако все они требуют пересмотра с учетом рыночных реформ, осуществляемых в стране.

В современных условиях, когда изменилась практика ценообразования, экономические оценки приобретают все более индивидуальный характер и должны строиться с учетом очень различных факторов, включающих не только затраты предприятия, но и другие показатели (эффективность освоения природного ресурса, конъюнктура рынка, наличие инвестора, банковский процент и пр). Применение платы за право пользования природными ресурсами на основе их экономических оценок может существенно повысить экономическую заинтересованность предприятий в интенсификации использования природных ресурсов, внедрении новых, в том числе безотходных технологических схем. Однако окружающая среда, природные ресурсы ни в одной стране (тем более в России) не получили не только полной, но даже сколько-нибудь существенной экономической оценки. Соответственно, налогообложение прибыли хозяйствующих субъектов, эксплуатирующих природные ресурсы и окружающую среду, не поставлено в зависимость от воспроизводства природно-ресурсного потенциала территории и качества окружающей среды [1].

Основная часть российского бюджета, формируемая за счет налога на прибыль, подоходного налога с граждан, налога с оборота, акцизов, налога на добавленную стоимость, в действительности образуется благодаря поступлениям в первую очередь от горнодобывающих предприятий и почти полному отсутствию в структуре цен на продукцию, при производстве которой наносится ущерб окружающей среде, платы, «компенсирующей» это воздействие. Предприятие, имеющее несовершенную технологию и (или) недостаточно оснащенное природоохранным оборудованием, оказывает негативное воздействие на окружающую среду и природные ресурсы (объекты), при этом его издержки на природоохранную деятельность и соответственно общие издержки на производство продукции оказываются заниженными. Цена продукции, базирующаяся на неполном учете необходимых экологических издержек и затрат, необходимых на восстановление природных ресурсов, создает видимость общественно необходимых затрат на ее производство. В действительности в

общественную стоимость производства продукции, связанного с негативным воздействием на окружающую среду, должен входить и экологический ущерб, вызываемый этим воздействием [3].

В перспективе доходная часть бюджетов, особенно территорий с сырьевой ориентацией, должна будет формироваться преимущественно или даже почти исключительно за счет платежей за природные ресурсы. Переход к устойчивому развитию потребует, как минимум на порядок увеличить долю платежей за природные ресурсы в структуре доходной части государственных бюджетов. Без таких глубоких изменений любая деятельность по охране окружающей среды и рациональному использованию, охране и воспроизводству природных ресурсов не принесет успеха, если под ним понимать предотвращение глобальной экологической катастрофы и переход страны к устойчивому типу развития. Пока природно-ресурсный фактор остается недооцененным, действующий экономический механизм будет стимулировать нерациональное природопользование [5].

При существующей налоговой системе сложно ввести эффективную плату за природные ресурсы. Принятые законодательные акты, регламентирующие плату за землю, воду, недра, лес и другие природные ресурсы, не увязаны в должной мере между собой. В результате платы, определенные на основе разных методологии и методик расчета, концентрируясь на прибыли (себестоимости) реального природопользователя, не стыкуются между собой по абсолютным размерам, источникам их покрытия, направлениям использования и т.д. В этой связи важно в условиях переходной экономики сформировать эффективную систему платежей за природные ресурсы, которая, решая задачу наполнения бюджетов и обеспечения финансирования мероприятий по охране и воспроизводству природных ресурсов, являлась бы составной частью налоговой системы в целом. Для этого необходимо изменить, прежде всего, концепцию налогообложения, разработав такую стратегию его совершенствования, которая была бы направлена на постоянное (вплоть до отражения в платежах полной величины экономической оценки природных ресурсов) увеличение роли платы за природопользование в формировании доходной части бюджетов за счет изменения ставок других налогов [4].

Необходимые изменения не могут быть осуществлены одновременно, поэтому следует готовить поэтапную замену существующей в России налоговой системы на основе программы долговременной налоговой реформы. В рамках разработки программы необходимо обосновать темпы изменения пропорций различных видов налоговых поступлений, максимально возможные без существенных негативных последствий для экономики; определить перечень, структуру, а также сроки принятия законодательных актов, регулирующих вопросы изменения платы за пользование различными видами природных ресурсов, законов по другим видам налогов, которые должны снижаться или отменяться по мере увеличения платы за природопользование; разработать единую методологическую базу экономической оценки всех видов природных ресурсов и на этой основе провести такую оценку; разработать методики определения платы за пользование различными природными ресурсами с учетом поэтапного достижения уровня платы, соответствующего полной экономической оценке природных ресурсов [5].

Когда речь идет о платном природопользовании, ставится вопрос не о производственных отношениях людей по поводу справедливого распределения результатов природопользования – производства, а о рациональном использовании природных ресурсов как одного из решающих факторов производства, об оптимизации параметров природопользования с точки зрения достижения наилучших социально-эколого-экономических результатов при использовании природных ресурсов страны. В такой постановке вопроса природные условия и ресурсы не могут оставаться вне товарно-денежных отношений. Они как потребительские стоимости, как один из основных видов производственных ресурсов должны оцениваться с точки зрения повышения производительности общественного труда и эффективности производства.

Принципы платного природопользования имеют очевидные преимущества (по сравнению с бесплатным) с точки зрения повышения социально-экономической эффективности пользования природными ресурсами. Поэтому при теоретическом обосновании целесообразности применения следует исходить из теории предельной полезности и ее современных модификаций. Такой модификацией является теория ординалистической полезности, представители которой (Паретто В. и Хикс Дж.; Слуцкий и Дж. Никс) взамен понятия предельной полезности вводят категории предельной нормы эластичности, эффективности, замещения одного блага другим. Обоснованием принципов платного природопользования могут служить также теория рента, теория компенсации и другие новейшие теории современной эконометрии. Только, исходя из выше-названных неклассовых теорий, представляется возможным обосновать более или менее стройную теорию платного природопользования, оптимальные ее параметры. При этом принцип справедливого распределения результатов использования природных ресурсов выступает как один из основных факторов повышения социально-экономической эффективности производства, но не более [4].

Таким образом, опыт стран с развитой рыночной экономикой свидетельствует о практической целесообразности применения принципа платного природопользования с точки зрения рачительного, экономного использования природных ресурсов страны. Очевидно то, что природные ресурсы, передаваемые природопользователю на платной основе, будут использоваться более экономно, так как нерациональное или не-

полное их использование приведет к снижению рентабельности производства готовой продукции, и, следовательно, к снижению прибыли природопользователя.

В настоящее время совершенно очевидно, что без применения научно обоснованного механизма платного природопользования, платежей за пользование природными ресурсами немыслимо рациональное использование самого главного вида производственных ресурсов – природных ресурсов [2].

Литература

1. Кавешников Н.Т., Карев В.Б., Кавешников А.И. Управление природопользованием. – М.: КолосС, 2006.
2. Каргажанов К., Баймырзаев К. М. Научное обоснование проблемы использования природных ресурсов // Вест. КазГУ. Сер. Экономическая. – Алматы, 2001. – № 2–3.
3. Карыбаева, Ч. С. Экономический механизм регулирования природопользования и охраны окружающей среды в Кыргызской Республике / Иссык-Куль. гос. ун-т им. К. Тыныстанова. – Каракол, 2011.
4. Медведева, О.С., Вакула М.А. Правовые и экономические основы применения современной методологии стоимостной оценки ущерба, причиняемого окружающей среде и природным ресурсам // Экол. вестн. России. – 2007. – №4. – С.22–25.
5. Шевчук А. В. Экономика природопользования (теория и практика). – М.: НИИ-Природа, 1999.



УДК 383.43

Д.В. Ходос, Т.Г. Краснова, В.С. Потеев

МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Представлено содержание экономического механизма инновационного развития АПК в условиях государственно-частного партнерства и мирового опыта организации и стимулирования инновационных процессов.

Ключевые слова: АПК, экономический механизм, инновационное развитие, партнерство.

D.V. Khodos, T.G. Krasnova, V.S. Potayev

MECHANISM OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX INNOVATIVE DEVELOPMENT

The matter of the economic mechanism of agrarian and industrial complex innovation development in conditions of public-private partnership and international experience in organizing and promoting the innovative processes is given.

Keywords: agrarian and industrial complex, economic mechanism, innovative development, partnership.

В современных условиях российская экономика претерпевает изменения, направленные на повышение уровня технологического перевооружения, в рамках которых агропромышленный комплекс нуждается в переходе на инновационный путь развития. Стратегическим направлением устойчивого социально-экономического развития аграрного сектора является совершенствование форм и способов организации и стимулирования инновационной деятельности предприятий всех сфер АПК. Развитие новой политики эффективного взаимодействия государства и бизнеса, реально способствующей активизации инновационной деятельности в сельском хозяйстве, является одной из ключевых проблем современной России.

Реализация закона «О развитии сельского хозяйства» и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы положительно сказалась на развитии аграрного производства, однако, существуют определенные трудности в реализации направлений модернизации сельского хозяйств страны и ее регионов. Недостаточный уровень финансирования фундаментальной и прикладной аграрной науки, создания научно-технических разработок, частных и государственных инвестиций и их интеграции в агробизнесе, инновационной инфраструктуры в сельском хозяйстве, неотработанность механизмов развития и стимулирования инновационной деятельности сдерживают темпы роста сельскохозяйственного производства.

Современное функционирование аграрного комплекса должно осуществляться под воздействием экономического механизма, направленного на создание научно-технологических, управленческих и органи-

зационных условий инновационного развития отрасли. Исследование рассматриваемого механизма позволяет сформировать следующее его содержание.

Экономический механизм инновационного развития АПК – это система взаимосвязанных форм и способов организации и стимулирования НИОКР, развития бизнеса в научно-технической сфере АПК и государственной поддержки на всех стадиях процесса (создание, распространение, внедрение и освоение агроинноваций) на основе взаимного партнерства его участников с целью повышения социально-экономического и инновационного развития сельскохозяйственного производства.

В соответствии со стратегией инновационного развития АПК формирование экономического механизма должно осуществляться по следующим направлениям:

- создание систем нормативно-правового регулирования инновационной деятельности;
- программно-целевое управление развитием инновационной деятельности в АПК на федеральном и региональном уровнях;
- развитие государственно-частного партнерства.

Исследование содержания экономического механизма инновационного развития АПК позволяет выделить в нем совокупность взаимосвязанных и взаимодополняющих составляющих, каждая из которых определяет собственные формы и способы организации и стимулирования инновационной деятельности в аграрном производстве, а также направления решаемых основных задач, среди которых: стимулирование инновационной активности хозяйствующих субъектов по всей цепочке формирования агроинноваций; развитие потенциала хозяйствующих субъектов (инновационного, технологического, кадрового, научного, экономического и т.д.); повышение инвестиционной привлекательности отрасли; развитие инфраструктуры и рынков сбыта продукции АПК.

Эффективным вариантом в организации и стимулирования инновационной деятельности в сельском хозяйстве должно стать активное участие государственного капитала на принципах государственно-частного партнерства (ГЧП), которое определяет использование государством механизмов, стимулирующих участие частного бизнеса в развитии инновационных процессов, позволяет объединять ресурсы, распределять прибыли и риски, способствует формированию конкурентной среды и одновременно – более эффективному использованию бюджетных средств.

Зарубежная практика применения ГЧП показывает, что данный механизм необходимо использовать в областях соприкосновения и взаимодополнения интересов государства и бизнеса, в условиях невозможности самостоятельных и независимых друг от друга действий. В сфере научно-технического и инновационного сотрудничества наиболее часто встречаются следующие формы ГЧП: софинансирование научно-исследовательских проектов на доконкурентной стадии (и тогда стимулом для участия промышленности является передача прав на результаты исследований и разработок для их дальнейшей коммерциализации); софинансирование ранних стадий коммерциализации («посевное», венчурное финансирование); создание совместных исследовательских центров в областях, которые традиционно находятся в зоне ответственности государства (здравоохранение, охрана окружающей среды, оборона). Так как управление ГЧП достаточно сложное, то предельно важно первоначально распределить зоны ответственности между государством и частным бизнесом, а также определить возможные механизмы их пересмотра, не подвергающие существенному риску ни одну из сторон.

Особенно привлекателен опыт использования ГЧП в странах Юго-Восточной Азии, совершивших инновационный рывок. ГЧП был одним из основных используемых инструментов наряду с созданием материальной инфраструктуры инновационной деятельности и лицензированием патентов на зарубежные технологии. В результате осуществления двух параллельных процессов – освоения того, что было создано в более развитых странах, и создания условий для формирования собственной среды для развития инноваций и обеспечения ведущей роли частного сектора в национальной инновационной системе – удалось добиться роста финансирования сферы науки и инноваций со стороны частного бизнеса. На сегодняшний день государство и частный бизнес финансируют сферу НИОКР в пропорции от 1:1,5 (Сингапур, Малайзия) до 1:3 (Корея, Тайвань) [1].

Исследование зарубежного опыта показывает на то, что процесс инновационного развития в аграрном секторе должен начинаться со стимулирования научно-исследовательской деятельности отраслевых НИИ, путем предоставления им льгот, создания условий интеграции бизнеса, вузов и научно-исследовательских центров с инновационными малыми предприятиями, работающими по государственной научно-технической тематике в сфере АПК в рамках национальных программ.

В развитых и динамично развивающихся странах широко применяются различные формы и способы организации и государственного стимулирования инновационной деятельности в малом и среднем бизнесе. В их числе законодательные, финансовые, налоговые, имущественные механизмы стимулирования и под-

держки малых предприятий, специализирующихся в осуществлении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) [3].

Наряду с этим широко используются возможности организационного, консультационного и научно-технического взаимодействия крупных предприятий, высших учебных заведений и исследовательских центров с инновационными малыми предприятиями в целях ускоренной реализации новых разработок и их дальнейшей успешной коммерциализации.

- создание специальных национальных программ конкурсной поддержки малых инновационных предприятий, работающих по государственной научно-технической тематике (США, Япония, Германия, Франция и др.);
- прямое финансирование (субсидии, займы), которые достигают 50% расходов на создание новой продукции и технологий (Франция, США и др.);
- предоставление ссуд, в том числе без выплаты процентов (Швеция);
- дотации (практически во всех развитых странах);
- создание фондов внедрения инноваций с учетом возможного риска (Англия, Германия, Франция, Швейцария, Нидерланды);
- создание частных инвестиционных и венчурных фондов для финансирования инновационных проектов (практически во всех развитых и развивающихся странах);
- безвозмездные ссуды, достигающие 50% затрат на внедрение новшеств (Германия);
- снижение государственных пошлин для индивидуальных изобретателей (Австрия, Германия, США, Япония и др.);
- отсрочка уплаты пошлин или освобождение от них, если изобретение касается экономии энергии (Австрия);
- предоставление ряда льгот и преференций, способствующих активизации взаимодействия малых предприятий, НИИ, университетов и крупных предприятий при реализации инновационных проектов;
- бесплатное ведение делопроизводства по заявкам индивидуальных изобретателей, бесплатные услуги патентных поверенных, освобождение от уплаты пошлин (Нидерланды, Германия и Япония).

В субъектах Российской Федерации целесообразно формирование самостоятельных региональных фондов инновационного развития сельского хозяйства.

Одной из наиболее эффективных и распространенных в странах с развитой рыночной экономикой формой стимулирования инновационной деятельности является венчурное финансирование инновационных проектов, связанных с большим риском.

Суть венчурной деятельности состоит во временном объединении капиталов нескольких юридических лиц (или) физических лиц для создания мобильных и эффективных предприятий по доводке и коммерческой реализации отдельных инновационных проектов. Сущность венчурной деятельности в инновационной сфере заключается в риске привлечения частного капитала к взаимодействию с предпринимателями, обладающими организационным и интеллектуальным потенциалом с целью возможного получения в будущем прибыли от реализации инновационных идей и их дальнейшей коммерциализации без каких-либо гарантий на успех. Обобщающим показателем самых различных форм риска является финансовый риск предпринимателя и инвесторов, оцениваемый возможными потерями в случае неудачного (вне зависимости от конкретной причины) завершения планируемого проекта. Основными составляющими этой деятельности являются венчурное финансирование, поиск перспективных инновационных идей и предпринимателей, способных их реализовать и успешно коммерциализировать. Поэтому венчурный капитал чаще всего направляется в те отрасли, где проявляется возможность быстрой и доходной реализации наукоемкой продукции, на которую уже есть или только формируется ажиотажный спрос, приносящий наибольшую прибыль, что является серьезным препятствием для развития данной формы стимулирования в АПК [2].

Кроме того, во многих странах одним из важнейших финансовых инструментов поддержки инновационных МСП, являются государственные контракты от различных правительственных организаций на проведение НИОКР. Такие контракты предполагают тщательное согласование всех основных характеристик инновационных проектов, ожидаемые результаты, сроки исполнения и необходимые затраты. Обычно сумма предполагаемых затрат фиксируется до начала работ, а окончательный расчет осуществляется после их завершения. Субсидии и субвенции обычно предоставляются для поддержки радикальных и рискованных проектов, реализуемых инновационными МП, входящими в реестр предприятий, обладающих опытом выполнения сложных НИОКР. Государственные контракты обязательно предусматривают следующие важнейшие требования:

- получение исполнителем необходимых результатов по решению научно-технической проблемы, заявленной заказчиком, в течение определенного срока;

- предоставление заказчиком необходимого исполнителю кредитования на весь период выполнения работ;

- гарантии заказчика на приобретение будущих результатов работы исполнителя.

Наиболее эффективной и распространенной в последние два десятилетия частной формой интенсификации инновационной деятельности в условиях рыночной экономики является венчурное финансирование инновационных проектов, связанных с большим риском.

В заключение отметим, что как показывает анализ мировой практики, в условиях перехода на инновационный путь развития АПК созидательная и регулирующая роль государства, призванного обеспечить технологический прогресс общества, возрастает. Государство становится ключевым фактором, ответственным за выработку стратегии развития и создания механизмов ее реализации и финансового обеспечения, формирования новых схем инновационного прогресса с использованием финансовых институтов развития и частной инициативы в проектах ГЧП.

Литература

1. На пороге экономики знаний (мировая практика научно-инновационного развития) / ред. А.А. Дынкин, А.А. Дагаев. – М.: ИМЭМО РАН, 2004. – С. 86, 90, 93–94.
2. Павлючук Ю.Н., Козлов А.А. Эффективное управление инновационными проектами // Менеджмент в России и за рубежом. – 2007. – №4.
3. Источник ИА «Альянс Медиа»: www.allmedia.ru.



УДК 334.012.64

Д.В. Паршуков, А.К. Шлепкин, А.Б. Карпов

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В статье рассматриваются теоретические основы формирования организационно-экономического механизма инновационного развития АПК Красноярского края. Определены отдельные недостатки его элементов.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, организационно-экономический механизм, инновационное развитие, Красноярский край.

D.V. Parshukov, A.K. Shlepkin, A.B. Karpov

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX INNOVATIVE DEVELOPMENT IN KRASNOYARSK REGION

Theoretical fundamentals of the organizational and economic mechanism formation for the agrarian and industrial complex innovative development in Krasnoyarsk region are considered in the article. Separate disadvantages of its elements are determined.

Keywords: agrarian and industrial complex, organizational and economic mechanism, innovative development, Krasnoyarsk region.

Необходимым условием повышения инвестиционной привлекательности сельскохозяйственного производства, увеличения технологического, кадрового, научного потенциала хозяйствующих субъектов АПК является формирование региональных и отраслевых инновационных систем с присущим им инфраструктурой, инструментами и механизмами. Основой целью обозначенных явлений должно являться развитие инновационной деятельности в регионах, а также частном бизнесе.

Первым этапом на пути к созданию инновационной инфраструктуры АПК, присущей рыночной экономике, должна являться организация экономического механизма инновационного развития, поскольку сложившиеся условия диктуют новые требования к его формированию, а существующие механизмы не позволяют получать ожидаемый экономический эффект.

Экономический механизм инновационного развития АПК – это совокупностью различных специфических форм, рычагов, способов, инструментов, взаимодействие которых обеспечивает развитие АПК за счет освоения научных разработок и внедрения их в производственный процесс.

Оптимальное сочетание элементов, входящих в состав организационно-экономического механизма инновационного развития АПК, обуславливает его основную *цель*: способность хозяйствующих субъектов к успешному внедрению инноваций, функционированию и развитию на основе реализации различных инновационных проектов.

Организационно-экономический механизм, по нашему мнению, должен состоять из четырех основных компонент: институциональной, инструментальной, методической и законодательной. В совокупности, посредством взаимодействия на всех уровнях и при полной интеграции, они конструируют организационно-экономический механизм инновационного развития сельского хозяйства в регионе.

I. Основные институты, формирующие первый уровень организационно-экономического механизма инновационного развития АПК, можно разбить на четыре группы:

Первая группа – федеральные органы власти: исполнительные государственные органы и органы контроля.

Вторая группа – региональные органы: Министерство экономического развития и Министерство сельского хозяйства и продовольственной безопасности, Министерство инноваций и инвестиций в Красноярском крае.

Третья группа – государственные финансовые учреждения. Сюда следует отнести банки и кредитные учреждения, венчурные фонды, фонды содействия и развития аграрной науки и производства.

Четвертая группа – структурные подразделения инновационной инфраструктуры: инновационно-промышленные комплексы, инновационно-технологические центры, технологические инкубаторы, технопарки, учебно-деловые центры.

II. В качестве методического обеспечения выступают: методики оценка инновационного потенциала, методы управления инновационным потенциалом, системы оценки инновационности, рейтинги инновационной активности различных агентств.

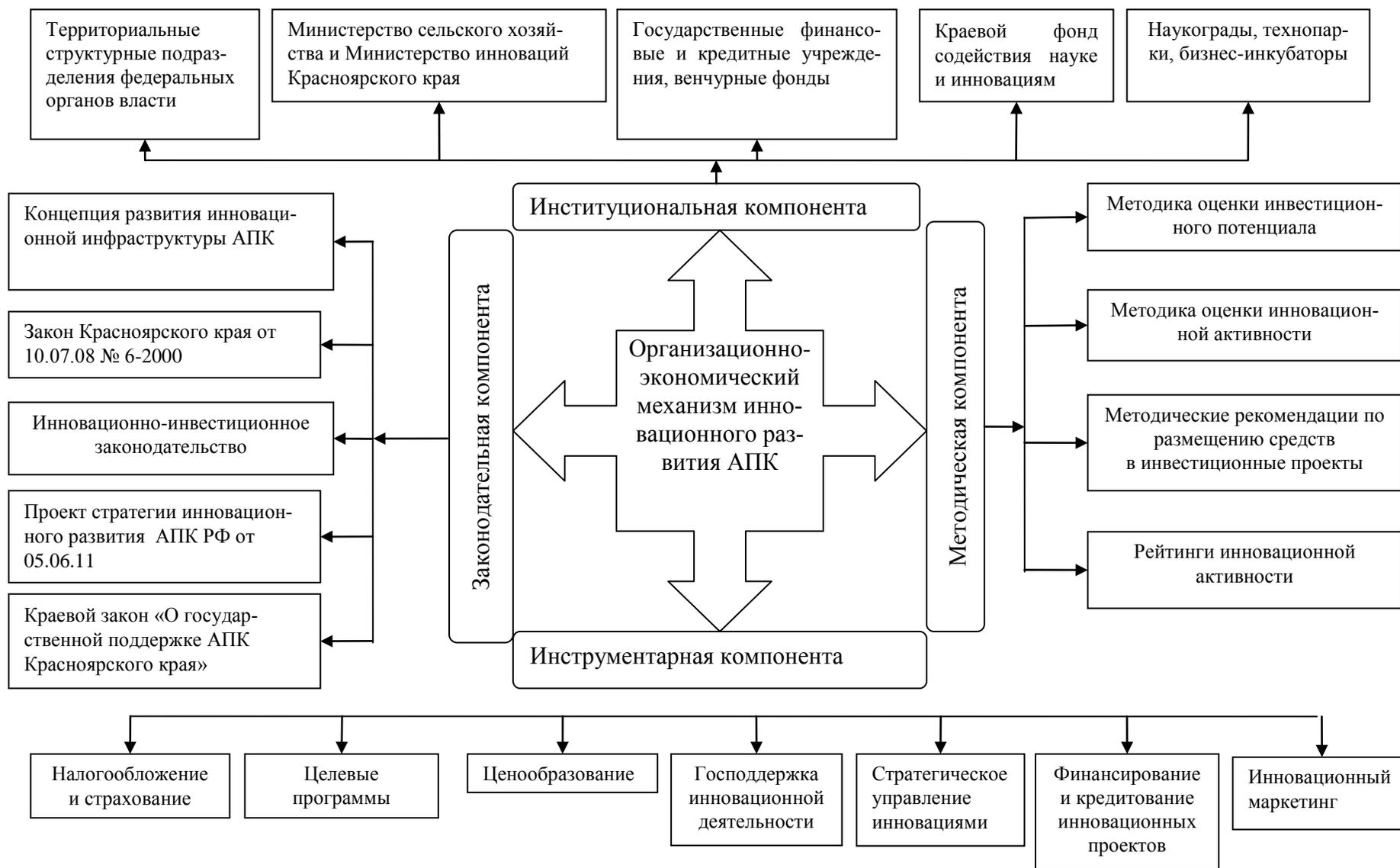
III. В качестве правового обеспечения выступают нормативные и законодательные акты, регулирующие инновационную деятельность в регионе.

IV. Среди основных инструментов формирования организационно-экономического механизма управления инновационным потенциалом развития сельского хозяйства, выделяем следующие:

- государственная инновационная политика в АПК;
- целевые программы развития АПК региона: «Кадровое обеспечение агропромышленного комплекса Красноярского края» на 2012–2014 годы от 13.10.2011 № 585-п, «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Красноярском крае на 2013–2020 годы (проект)», «Развитие инновационной деятельности на территории Красноярского края на 2012–2014 годы» и т.д.;
- гранты, конкурсы и экономические сельскохозяйственные форумы, КЭФ;
- налоговая система РФ и Красноярского края;
- системы мониторинга рынка инноваций аграрной науки и оценки инновационной активности организаций сельскохозяйственной отрасли.

Структура организационного экономического механизма представлена на рисунке.

Результаты исследований инновационной сферы АПК свидетельствуют о недостатке отдельных элементов организационно-экономического механизма инновационного развития АПК Красноярского края, что во многом обуславливает разбалансированность отраслевой инновационной системы. Так, нами были выделены следующие проблемы экономического механизма инновационного развития АПК:



Организационно-экономический механизм управления инновационным потенциалом сельского хозяйства в Красноярском крае

В институциональном разрезе:

- отсутствие в региональной структуре органов власти отдельного подразделения по курированию вопросов развития инновационных процессов в АПК, что влечет за собой низкий уровень реализации инновационных проектов;

- отсутствие должной системы экономического стимулирования инновационной деятельности и как следствие низкая мотивация сельскохозяйственных товаропроизводителей;

- отсутствие сетей бизнес-ангелов и системы венчурного финансирования в АПК региона.

В разрезе используемых инструментов:

- необходимо формирование отраслевой инновационной политики, учитывающей приоритеты социально-экономического развития АПК Красноярского края;

- несоответствие управленческих технологий, применяемых в АПК современным стандартам и реалиям, что негативно сказывается на общей статистике внедрения инноваций;

- ограниченные возможности традиционных инструментов финансирования и инвестирования инновационной деятельности в сложившихся условиях отечественной аграрной экономики.

В разрезе нормативно-правового обеспечения:

- разработка и принятие пакета региональных документов на долгосрочный и среднесрочный периоды в инновационной сфере аграрной экономики (Стратегии инновационного развития АПК Красноярского края, Концепции инновационного развития АПК Красноярского края и т.д.).

В разрезе методического обеспечения:

- отсутствие методического обеспечения в целом, что значительно ограничивает возможности своевременного выявления проблем функционирования инновационной сферы.

Устранение данных недостатков и основных составляющих, а также их структуры должны являться первоочередными задачами региональных органов власти Красноярского края для инновационного развития АПК Красноярского края.

Литература

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы: Постановление Правительства РФ от 14 июля 2007 г. №446.
2. Ксенофонтов, М.Ю. Возможные сценарии развития АПК России / Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. – 2005. – №5. – С. 13–18.
3. Модели экономических взаимоотношений предприятий АПК в системе интегрированных формирований. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004.



СЕТЕВЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

Статья рассматривает эффективность применения сетевого подхода к организации бизнеса. Вопросы включают анализ и прогноз эффективности сетевого объединения на примере розничной торговой сети города Красноярска.

Ключевые слова: сетевой подход, эффективность, торговая сеть, конкурентоспособность, развитие.

A.F. Kryukov, N.N. Grebneva

NETWORK ASSOCIATIONS

The article considers efficiency of the network approach application to business organization. The issues include analysis and forecast of the network association efficiency on the example of retail trade network in Krasnoyarsk city.

Key word: network approach, efficiency, trade network, competitiveness, development.

Введение. В условиях экономического кризиса для обеспечения устойчивости развития предпринимательских структур справедливо использование сетевого подхода. Являясь частью одной из сетей, участники рынка конкурируют за более выгодные позиции, обеспечивающие доступ к потребителям, товаропроизводителям, ресурсам и информации. Внешняя конкуренция заключается в готовности новых бизнесов войти в сеть при ослаблении в ней отдельных связей. Сети изменяются и могут расширяться за счет того, что участники рынка используют существующие связи для определения и установления своевременных взаимоотношений с новыми партнерами, которые необходимо в рыночной экономике своевременно использовать [3].

Сеть – это совокупность расположенных где-либо однородных учреждений, организаций, связанных единой коммуникационной системой взаимодействия [1]. Межорганизационные соглашения в сети определяют согласованную политику ее участников по тем направлениям деятельности, по которым в целях повышения общей конкурентоспособности сеть выступает как единое целое. Розничная торговая сеть представляет собой совокупность торговых каналов (магазинов). Ее рациональное построение розничной торговой сети, выбор правильного направления развития определяется социальными, экономическими и организационными факторами. Хозяйственная деятельность торговых организаций в России является привлекательным объектом для малого и среднего бизнеса. Отсюда развитие торговой сети становится необходимым условием нормализации процессов обмена в экономике, снижения издержек обращения, повышения культуры торгового взаимодействия [4].

Розничная торговая сеть «Красный яр» (объект анализа) организована в 1997 году.

Вид деятельности – торговля, производство и реализация полуфабрикатов.

Организационная форма – сеть гастрономов как общество с ограниченной ответственностью.

Вид организации – коммерческая организация.

Юридическое лицо сети – открытое акционерное общество.

Месторасположение – городские поселения: Абакан, Красноярск, Лесосибирск.

Основные цели деятельности сети: реализовать возможности организации каналов производства и сбыта на растущем потребительском рынке услуг Красноярского края.

Краткосрочная цель: увеличение числа гастрономов с цехами переработки на территории г. Красноярска.

В сети осуществляется и производство, и реализация товаров повседневного спроса. Основные виды продукции: гастрономия, бакалея, кондитерские изделия, сопутствующие товары повседневного спроса, в том числе бытовой химии, товары собственного производства.

Органы управления:

общее собрание акционеров;

совет директоров;

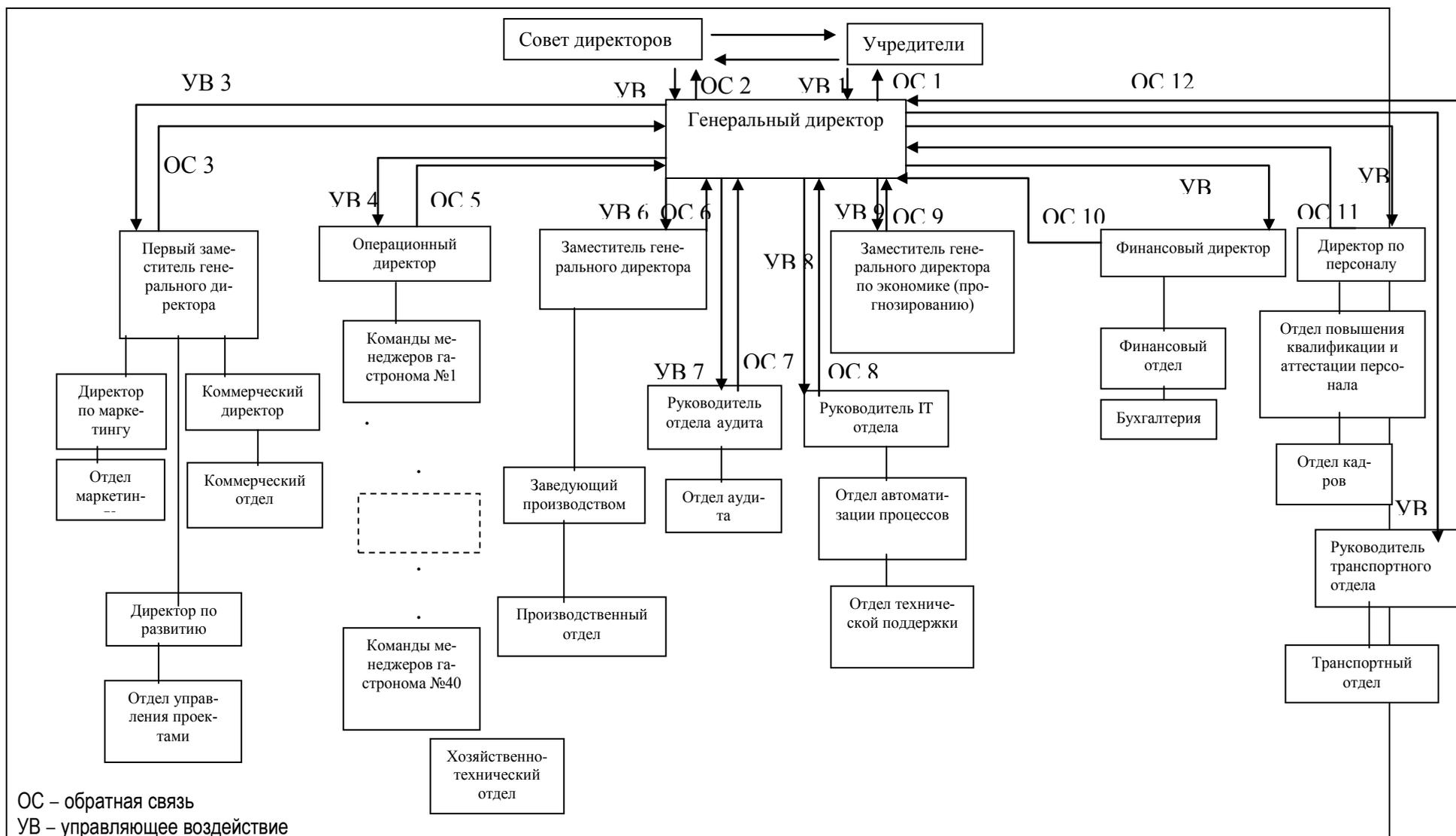


Рис. 1. Организационная структура сети «Красный яр»

Гастрономы сети, являясь юридическими лицами в форме общества с ограниченной ответственностью, объединены собственностью, технологией обмена и менеджментом управляющей компании сети. Объединение их в сеть обеспечивается и договорами аренды на производственно-технологическое имущество.

Менеджмент управляющей компании передает учредителю – собственнику ООО «Гастроном» – команду менеджеров. Следовательно, у управляющей компании есть подготовленные команды менеджеров. По Закону «Об обществах с ограниченной ответственностью» управление гастрономами осуществляется управляющей компанией сети из числа сотрудников сетевого управления.

В «Красном яре» использован иерархический тип построения структуры управления (рис. 1). Это доказывается тем, что присутствует четкое разделение управленческого труда. При этом требуется использование квалифицированных специалистов на каждой должности; подчинение осуществляется «снизу-вверх». Каждый сотрудник есть звено, вносящее вклад в общую деятельность организации. Таким образом, создается «дух» формальной обезличенности. Деятельность в сети осуществляется в рамках должностных инструкций по каждой должности.

Найм на работу осуществляется в соответствии с квалификационными требованиями к определенной должности.

Аппарат управления организации можно разделить на три основных уровня управления, в которых происходит разделение стратегических и координационных задач управления от оперативной деятельности, а также существует четкое разграничение функций. Высший уровень, включающий совет директоров, ориентирован на разработку стратегических направлений и целей развития, координацию деятельности в межрегиональном масштабе с высшим менеджментом, в который входят генеральный директор и его заместители. Они обеспечивают разработку стратегий и тактик работы сети через управляющие воздействия – УВ_i на основе полученных отклонений показателей от стандартов в обратных связях – ОС_i (см. рис. 1).

Средний уровень представлен центральными функциональными отделами организации: директоров гастрономов, бухгалтерией, отделом маркетинга, коммерческим отделом, отделом аудита, отделом финансов, отделом персонала, отделом развития. Он призван обеспечить эффективность функционирования и развития сети через координацию деятельности всех подразделений в иерархии.

Низовой уровень в управленческой деятельности сосредоточен в командах менеджмента гастрономов для оперативного решения задач по организации хозяйственной работы в пределах отдельных юридических лиц – гастрономов в сети. Их главной задачей становится выполнение бюджетуемых заданий по продвижению продукции и производству с реализацией полуфабрикатов для получения и максимизации прибыли.

Все обязанности и полномочия сотрудников четко распределены в должностных инструкциях по иерархиям управления. Существуют условия для ответственного процесса принятия решений, для поддержания необходимой производственной и торговой дисциплины в коллективе. Директорат и команды менеджеров гастрономов разрабатывают, исполняют текущую политику своей организации и обеспечивают ее выполнение. Важнейшими критериями оценки деятельности этих директоров и команд менеджеров гастрономов становится обеспечение стабильной прибыльности отдельных организаций, оптимального объема продаж на их рынках, высокого качества и новизны продукции, а также предоставляемых потребителям услуг.

С учетом основной деятельности организации можно выделить три стратегических зоны хозяйствования (СЗХ): продукты питания, собственное производство, сопутствующие и хозяйственные товары повседневного спроса. С учетом опыта исследователей [2] для выделенных СЗХ сформулированы ключевые факторы успеха (табл. 1).

Таблица 1

Ключевые факторы успеха (КФУ)

| КФУ | СЗХ1 | СЗХ2 | СЗХ3 |
|--------------------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Возможность разработки новых товаров | Постоянное обновление и пополнение ассортимента | Разработка и выпуск новых оригинальных кулинарных блюд и кондитерских изделий | Постоянное обновление и пополнение ассортимента |
| Качество продукции | Всегда свежие продукты | Всегда свежая продукция, имеет презентабельный вид | Продукция имеет презентабельный вид |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|--|---|
| Выгодное расположение | Наличие торговых точек в районах с наибольшим числом потребителей | | |
| Возможность выполнения заказов потребителей | Прием заказов на определенную продукцию | Прием заказов на изготовление кулинарных блюд и кондитерских изделий | Прием заказов на определенную продукцию |
| Скорая доставка | Наличие круглосуточной службы доставки | | |
| Гарантии для покупателей | Возможность вернуть некачественный или не подходящий товар | | |
| Благоприятный имидж/репутация организации у покупателей | Большое число постоянных покупателей и заказчиков. Хорошая деловая репутация компании как торгового партнера | | |
| Квалифицированный, приятный в общении персонал | | | |
| Разнообразие видов продукции | | | |

Лидирующее положение на рынке занимает сеть «Красный яр» вследствие выгодно расположенных магазинов для потребителей, благоприятного имиджа, который создается качеством продукции, гарантированным выполнением заказов потребителей, постоянным обновлением и расширением ассортимента товаров и продукции собственного производства. Используя выделенные СЗХ, проанализируем отрасль, в которую входит рассматриваемая торговая сеть (табл. 2), для определения места, занимаемого сетью «Красный яр» на рынке услуг.

Таблица 2

Анализ отрасли производства и реализации товаров повседневного спроса

| Наименование | СЗХ1 – продукты питания | СЗХ2 – собственное производство | СЗХ3 – сопутствующие и хозяйственные товары повседневного спроса |
|--|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Масштабы конкуренции | Региональные | Городские | Национальные |
| Темпы роста рынка и стадия, на которой находится рынок | Зрелость | Зрелость | Развитие |
| Число конкурентов и их относительные размеры | 4 крупных торговых сети: Командор – более 50 магазинов, Каравай – около 30 магазинов, Окей – 2 крупных магазина, множество мелких торговых точек | 4 крупных торговых сети: Командор – более 50 магазинов, Каравай – около 30 магазинов, Окей – 2 крупных магазина, множество мелких торговых точек, кафе и столовые быстрого обслуживания | Множество торговых центров и мелких торговых точек города, интернет-магазины |
| Количество покупателей и их финансовые возможности | Потенциальная емкость рынка около 2,5 млн человек (учитывается численность населения Красноярского края). Финансовые возможности различные (от низких до высоких) | Потенциальная емкость рынка около 2,5 млн человек (учитывается численность населения Красноярского края). Финансовые возможности различные (от низких до высоких) | Около 142 млн человек (учитывается численность населения страны). Финансовые возможности различные (от низких до высоких) |
| Идет ли интеграция вперед или «назад» | Обратная интеграция (долгосрочные договоры с поставщиками) | Прямая интеграция (выполнение заказов потребителя) | Обратная интеграция (долгосрочные договоры с поставщиками) |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|--|
| Легкость вхождения в отрасль и выхода из нее | Трудно войти (недоступность кредита, сильные конкуренты). Выйти легко | Трудно войти (недоступность кредита, сильные конкуренты). Легко выйти | Трудно войти, (недоступность кредита, сильные конкуренты). Легко выйти |
| Степень дифференциации продукта | Сильная, так как рассматриваем продукт как услугу | Сильная, так как рассматриваем продукт как услугу | Слабая |
| Является ли степень загрузки мощностей наиболее важным условием для достижения низкого уровня издержек | Является определяющим фактором | Является определяющим фактором | Является определяющим фактором |
| Влияние кривой «обучение/опыт» | Сильное | Сильное | Сильное |
| Возможность экономии на масштабах, транспортировке, маркетинге, рекламе | Экономия на рекламе, логистике | Экономия на масштабах | Экономия на масштабах, рекламе, маркетинге, логистике |
| Требования к размерам необходимых капиталовложений | Высокие | Высокие | Высокие |

Выделим сильные и слабые стороны организации.

Сильные стороны:

1. Опыт работы организации – более 10 лет на рынке города Красноярск.
2. Известность бренда «Красный яр» покупателям и поставщикам.
3. Регулярное проведение семинаров для сотрудников руководящих должностей иерархии.
4. Действие разработанной системы обучения новых сотрудников.

Она включает:

- стажировку у опытных сотрудников;
- вручение методички с рекомендациями;
- передачу на рабочем месте должностных инструкций;
- разработку и утверждение правил и стандартов работы.

5. Работа традиций высокого качества обслуживания и гостеприимства (Стандарт обслуживания покупателей. Стандарты кассира).

6. Налаженные партнерские отношения с поставщиками, предоставляющими товар на разумных заемных условиях.

7. Предоставление широкого ассортимента товаров высокой категории качества в ассортиментном ряду.

8. Значительное инвестирование в маркетинг с широкой интерпретацией функций маркетинга (Проведение промоакций. Создание сайта www.krasnyar.ru. Размещение рекламы на уличных баннерах. Выделение «акционных» товаров специальными ценниками «Выгодно», «Товар из газеты», «Бери 3 плати за 2». Выпуск рекламной газеты.)

9. Высокий уровень поддержания баз данных. Постоянный внутренний анализ.

Слабые стороны:

1. Влияние демотивирующей системы компетенций сотрудников, не стимулирующей к увеличению продаж. (Предусмотрена только материальная ответственность сотрудников за порчу или хищение имущества организации.)

2. Реальность значительности процента текучести кадров на уровнях низшего и среднего звена – 30 % за 2010 год.

3. Недостаток внутрифирменных коммуникаций по персоналу из-за отсутствия регулярного информирования сотрудников о результатах их труда при слабой обратной связи, являющийся демотивирующим фактором.

4. Зависимость от поставщиков.

5. Проявление зависимости от развития ниши потребителей.

6. Нехватка рабочей силы для загрузки мощностей организаций сети.

Анализ внешней среды позволяет выявить следующие возможности и угрозы для развития организации:

Возможности:

1. Стабилизация экономической ситуации в стране и регионе за последние 3 года повлекла за собой увеличение уровня жизни населения.

2. Высвободившиеся торговые площади в связи с банкротством одного из конкурентов для включения их имущества в сеть.

3. Растущий рынок товаров повседневного спроса представляет практически неограниченные возможности для роста.

4. Процесс «омоложения» владельцев розничного бизнеса в сети.

5. Развитие продаж через сеть Интернет.

6. Большое число безработных, готовых предложить свои услуги работников.

7. Тенденция роста интеграции отрасли с вытеснением сетью мелких независимых торговых точек.

Угрозы:

1. Высокая зависимость от влияния изменений законодательства и регулятивных мер.

2. Работа на рынке сильных конкурирующих бизнесов сетевого типа.

3. Низкие барьеры входа новых бизнесов на рынок.

4. Сокращение численности населения как потребителей товаров повседневного спроса.

5. Высокая плата за аренду торговых площадей у собственников снижает прибыльность магазинов сети.

6. Возможность хищения товаров персоналом с преднамеренно неправильной оценкой товара.

Прогноз: на данный момент необходимо поддержание уровня конкурентоспособности и объема продаж организации сети.

В настоящее время основными тактическими целями организации являются:

создание магазинов на других территориях края;

развитие бренда сети;

расширение поточности собственного производства;

увеличение числа рабочих мест;

максимизация прибыли;

развитие роста привлекательности продукции для клиента;

получение большей доли рынка.

Опережение сети в конкурентной борьбе возникает за счет выстраивания системы сбыта, дифференциации продукта, развития стратегии. На рынке г. Красноярска 18 торговых сетей. Из них 4 крупных – «Красный яр», «Командор», «Каравай», «Окей».

Среди крупных сетей г. Красноярска сеть гастрономов «Красный яр» занимает одну из лидирующих позиций. Конкурентоспособность обеспечивается удобным размещением, благоприятным имиджем, качеством обслуживания. Однако присутствует давление со стороны поставщиков, существует при этом угроза усиления данного давления.

Барьеры вхождения в отрасль значительные, так как существует и другая дифференцированная продукция повседневного спроса, имеющая большое значение для потребителя. Конкурентная борьба на рынке средняя, острота конкуренции изменяется за счет выстраивания системы сбыта.

В период выхода из кризиса с 2009 по 2010 год положение сети «Красный яр» на рынке услуг г. Красноярска изменилось с позиции «Бешеные собаки» до позиции «Дойные коровы» (рис. 2).

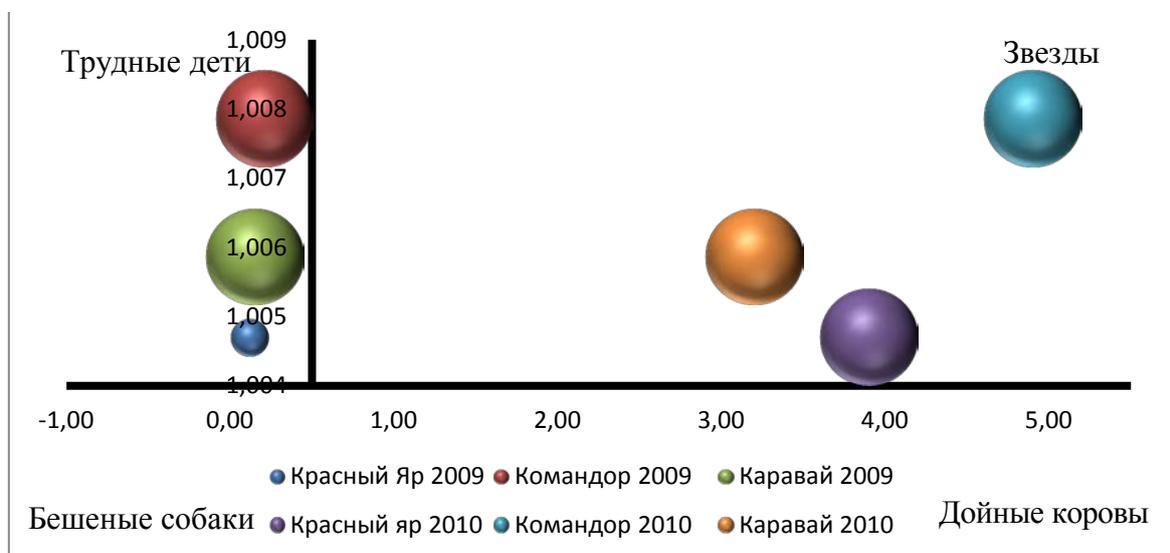


Рис. 2. Положение сети «Красный яр» относительно конкурентов в 2009–2010 годах

В связи с экономическим кризисом, сеть Красного яра характеризовалась низкой относительной долей рынка. Стратегия сокращения расходов позволила улучшить положение и стать жизнеспособным, прибыльным бизнесом. В настоящее время «Красный яр» занимает одну из лидирующих конкурентных позиций на рынке. Товарооборот составляет 18 % доли в обороте всего рынка (рис. 3).

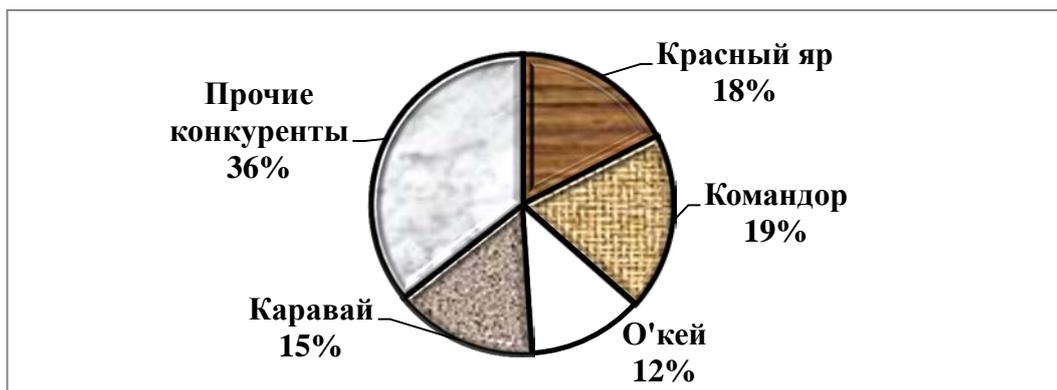


Рис. 3. Доли рынка, занимаемые сетями

Конкурентное взаимодействие с другими сетями задается оптимизированным разделением управленческих задач и позволяет снижать издержки на разработку и внедрение инноваций, закупку для производства, маркетинг и в итоге увеличить сбыт. Так в период с 2008 по 2011 год отметим следующие положительные результаты деятельности сети «Красный яр»: рост прибыли на 312, 6 млн руб., увеличение оборачиваемости с 3,5 до 6,9 млн руб. с ускорением темпов роста (рис. 4).

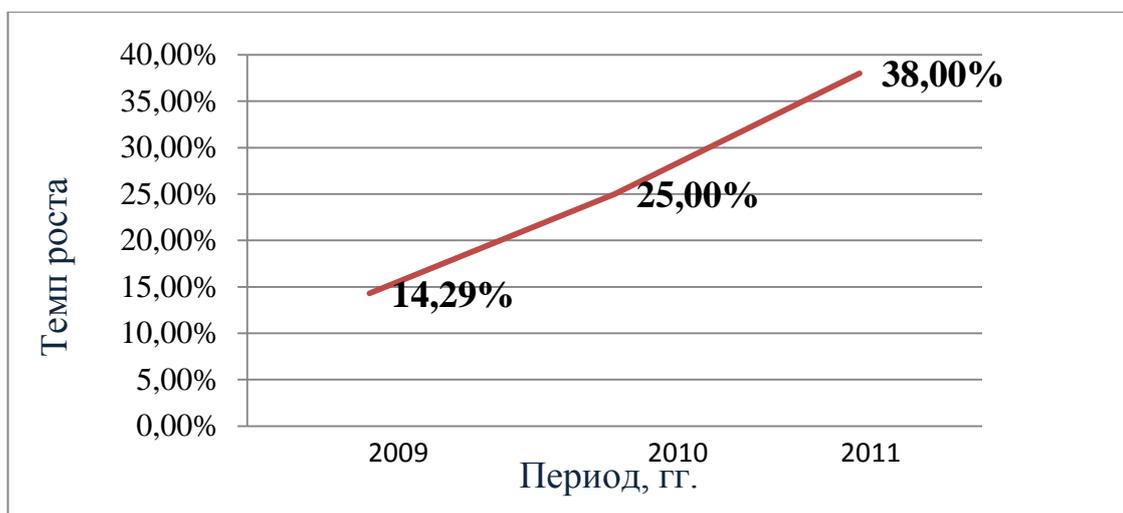


Рис. 4. Темпы роста оборачиваемости сети «Красный яр»

Все это позволило увеличить число магазинов сети в период с 2009 по 2011 год в 2 раза.

Рассчитаем показатели эффективности функционирования сети. Расчет производится с учетом затрат на обеспечение деятельности для 40 магазинов сети. Так как реальные выгоды от создания сетевого объединения проявляются только через 5–10 лет, срок амортизации оборудования будем считать равным среднему значению амортизационного времени: семь лет. Все расчеты произведены в рамках указанного периода для 40 гастрономов. Затраты на открытие и дальнейшее обеспечение работы сети складываются из следующих показателей (табл. 3).

Таблица 3

Итоги расчетов показателей деятельности сети «Красный яр»

| Показатель | Значение показателя |
|---|-----------------------|
| Численность работников | 2300 |
| ФОТ мес. при указанном числе работников | 24 936 000 |
| ФОТ год. при указанном числе работников | 299 232 000 |
| Ремонтные работы | 273 920 000 |
| Стоимость основных фондов | 110 550 560,00 |
| В том числе: | |
| оборудование для торгового зала | 94 286 680 |
| охранное оборудование | 12 287 920 |
| компьютерное оборудование | 3 975 960 |
| Итого | 391 580 000 |

Исходя из финансового положения, сетевая система привлекательна для внешних инвестиций. Это можно проиллюстрировать с помощью показателей инвестиционной привлекательности (табл. 4).

Таблица 4

Показатели инвестиционной привлекательности

| Показатель | Значение показателя |
|---|---------------------|
| NPV при применении общей системы налогообложения (млн руб.) | 2, 577 |
| IRR при применении общей системы налогообложения (%) | 68,4 |
| NPV of CF при использовании упрощенной системы налогообложения (численность работников гастронома менее 30 чел., стоимость ОФ менее 100 млн руб., расходы на содержание основной деятельности менее 60 млн руб.) (млн руб.) | 4, 684 |
| IRR при использовании упрощенной системы налогообложения (численность работников гастронома менее 30 чел., стоимость ОФ менее 100 млн руб., расходы на содержание основной деятельности менее 60 млн руб.), % | 78,5 |

NPV>0, IRR>0.

Из результатов видно, что затраты окупятся полностью. Организация получит и максимизирует прибыль. Это позволит торговой сети обеспечить прирост благосостояния акционеров, инвесторов, владельцев бизнеса, а также сохранить конкурентные преимущества на рынке и вложить средства в дальнейшее развитие сетевого объединения.

Все возможности в сети есть для реализации дальнейшего расширения границ сетевого объединения с увеличением конкурентоспособности организации в целом и ее гастрономов в отдельности. Как следствие будет осуществлен захват большей доли рынка.

Основная выгода от применения сетевого подхода к организации бизнеса для самой организации – это рост, развитие, производительность и возрастание конкурентоспособности.

Внутренняя конкуренция между магазинами сети способствует возникновению роста конкурентного давления на сетевую торговую организацию, вынужденную вводить сетевые новшества и совершенствоваться.

Общее финансовое состояние сети оценивается как устойчивое. Организация платежеспособна, имеет собственные оборотные средства.

Бизнес получает выгоду от концентрации организаций, знающих нужды покупателей и имеющих с ними установившиеся взаимоотношения. Сеть способна быстро и концентрированно реагировать на циклично меняющиеся возможности поставщиков, потребности покупателей, распознавать тенденции платежеспособ-

ности покупательского спроса быстрее, чем конкурирующие с ними отдельные организации. Действия сетевой группы связанных между собой бизнесов обеспечивают эффективность совместного маркетинга [1].

На наш взгляд, для городских экономик результатом функционирования сетевых объединений будет: гарантия в сохранении рабочих мест лицам, работающим в малых организациях сетевого бизнеса; сохранение и увеличение налоговой базы; сокращение расходов бюджетов по безработице.

Литература

1. Универсальный словарь по русскому языку. – СПб.: ИГ «Весь», 2010. – С.964.
2. Гританс Я.М. Организационное проектирование и реструктуризация (реинжиниринг) предприятий и холдингов: экономические, управленческие и правовые аспекты: практ. пособие по управл. и финанс. консультированию. – М.: Волтерс Клувер, 2008. – 224 с.
3. Портер Майкл Э. Конкуренция: пер. с англ.: учеб. пособие. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2000. – С.205–276.
4. Шадрина О.А. Успехи переменного толка // Эксперт. – 2008. – №1–2(191). URL: http://expert.ru/siberia/2008/01/edinaya_strategiya_razvitiya (дата обращения: 27.10.2011).



УДК 631.156.61

Н.И. Гантимуров, А.Г. Синюков, М.А. Петрушков

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПОСТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АГРОХОЛДИНГОВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

В статье развиты научно-методические положения организационного построения агрохолдингов, обоснованы стратегические направления их развития, раскрыт механизм экономических взаимоотношений субъектов интеграции в агрохолдингах

Ключевые слова: агрохолдинги, мотивы, принципы, организационные построение, стратегические направления, экономические взаимоотношения.

N.I. Gantimurov, A.G. Sinyukov, M.A. Petrushkov

ORGANIZATIONAL ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF THE AGROHOLDINGS IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

Scientific and methodical statements for the agroholding organizational establishment are developed; strategic directions of their development are substantiated, the mechanism of economic relations among the subjects of integration in the agroholdings is revealed in the article.

Keywords: agroholdings, motives, principles, organizational establishment, strategic directions, economic relations.

В последние годы в АПК Республики Бурятия актуальной стала проблема организации и развития агрохолдингов. Однако пока не разработаны в необходимой степени методические положения по организационному построению и развитию агрохолдингов [1–4].

Целью работы является обоснование организационного построения и развития агрохолдингов в АПК Республики Бурятия. Исходя из цели, решены следующие задачи: выявлены предпосылки и мотивы, обоснованы условия организации и развития агрохолдингов; разработаны методические положения по организационному построению агрохолдингов; обоснованы стратегические направления развития, механизм экономических отношений в агрохолдингах; предложены приоритетные направления государственной поддержки агрохолдингов.

Предпосылками организации агрохолдингов являются: монополизированность сферы переработки сельскохозяйственной продукции; незагруженность производственных мощностей перерабатывающих организаций; низкий платежеспособный спрос сельхозтоваропроизводителей; низкий уровень технической осна-

ценности сельхозтоваропроизводителей и перерабатывающих организаций; слабая интегрированность перерабатывающих организаций с сельхозтоваропроизводителями [1].

Производственные мощности перерабатывающих организаций используются на 10–70%. Так, у перерабатывающих организаций ОАО «Молоко» и ОАО «Заудинский мелькомбинат», изъявивших желание войти в агрохолдинги, такие мощности использовались соответственно на 8,4 и 44,0 %. При этом в ОАО «Молоко» изношенность оборудования составляет 60%. Из-за отсутствия сырья в летний период не функционировала перерабатывающая организация ООО «Бурятская мясоперерабатывающая компания».

Негативные условия функционирования сельхозтоваропроизводителей обусловили ухудшение финансового состояния перерабатывающих организаций. В исследуемых перерабатывающих организациях отмечалась высокая кредиторская задолженность. Так, перед вхождением свинокомплекса ЗАО «Никольский» в агрохолдинг ООО «БИН» Республики Бурятия соотношение между кредиторской задолженностью и выручкой от реализации продукции, услуг и работ составляло 1: 0,97.

Потребность в сохранении материально-технической базы перерабатывающих организаций и сельхозтоваропроизводителей, в восстановлении долговременных и устойчивых связей и отношений между сферами производства и переработки сельскохозяйственной продукции, в создании стимулов к экономической активности потенциальных участников интеграции являлась одной из основных предпосылок организации и развития агрохолдингов.

К мотивам участников интеграции при организации агрохолдингов относятся: стремление извлечь как можно больший объем прибыли на всех стадиях производства агропромышленной продукции; возможность противопоставить нарастающей конкуренции; потребность в расширении рынка сбыта произведенной продукции; возможность внедрять новые инновационные технологии благодаря концентрации финансовых ресурсов, труда и средств производства; получение синергетического эффекта внутри агрохолдинга.

К мотивам интеграторов-инвесторов при организации агрохолдингов относятся: потребность в создании собственной сырьевой зоны; возможность вложения финансовых средств в новые инвестиционные и инновационные проекты; вложение капитала на техническое перевооружение и модернизацию агропромышленного производства, в целях повышения его конкурентоспособности; потребность в расширении сферы деятельности в целях сокращения финансовых рисков.

Из-за недостаточности научно-методических разработок процесс организации агрохолдингов в Республике Бурятия проходил медленно, отсутствовал экономический механизм, стимулирующий активизацию интеграционных процессов.

В основу организационного построения и функционирования агрохолдингов положены следующие принципы: добровольность вхождения потенциальных участников в агрохолдинг и выхода из него; взаимная заинтересованность участников агрохолдинга в конечных результатах его деятельности, нацеленность каждого из них на достижение максимального эффекта; ответственность участников агрохолдинга за выполнение взаимных договорных обязательств; адаптивность и этапность организационного построения и функционирования агрохолдинга и другие.

Организационное построение агрохолдингов объективно предопределило обоснование следующих условий: обоснование технологической связанности организаций, входящих в агрохолдинг; участие в деятельности агрохолдингов сельскохозяйственных, перерабатывающих, обслуживающих и иных организаций АПК; обеспечение организационной и экономической поддержки со стороны государственных органов власти; наличие в составе агрохолдинга интегратора, обладающего инновационным и бизнес-опытом; вовлечение в деятельность агрохолдингов квалифицированных руководителей и специалистов.

Использование инвестиционного и инновационного ресурсов приобретало решающее значение при формировании состава учредителей вновь организуемых агрохолдингов. В состав агрохолдингов входили организации с сохранением юридического лица. Основные компании агрохолдингов имели наибольшее количество устойчивых производственно-экономических связей с дочерними компаниями и были в организационном и технологическом отношении лидерами среди участников этих интегрированных формирований.

Содержание технико-экономического обоснования организации агрохолдингов содержало цели и задачи; мотивы организационной и экономической целесообразности организации агрохолдингов; определение наиболее эффективных вариантов организации производства с учетом требований потребителей; расчеты по загрузке производственных мощностей и объема капитальных вложений.

Организационное построение агрохолдингов включало в себя решение вопросов, связанных с выбором количественного и качественного состава организаций-участников, с производственным направлением и уровнем их самостоятельности, с централизацией производственных и других функций. Решения о вступлении организаций в агрохолдинги принимались в соответствии с их уставами.

На основе обоснованных мотивов, сформулированных принципов, обобщения опыта развития интегрированных агропромышленных формирований в Сибири совместно с органами управления АПК, руководителями и специалистами хозяйствующих субъектов осуществлено организационное построение агрохолдинга ООО «Байкальская инновационная группа «ВАЙТ» в молочнопродуктовом подкомплексе и агрохолдинга «БИН» в мясопродуктовом подкомплексе [2]. Организационному построению каждого агрохолдинга предшествовал ряд решений и действий, направленных на образование организационного комитета из авторитетных работников сельскохозяйственных, перерабатывающих и иных организаций АПК – будущих участников этого интегрированного формирования с участием представителей местных органов власти.

Организационный комитет выявлял примерные возможности сельскохозяйственных, перерабатывающих и иных организаций в создании агрохолдинга по определенным видам деятельности; получал предварительное согласие потенциальных участников интеграции на участие в агрохолдинге; определял примерную организационно-хозяйственную структуру агрохолдинга; проводил предварительный анализ производственно-экономической деятельности предполагаемых участников интеграции; разрабатывал проект концепции организации и функционирования агрохолдинга. В его обязанности входила также подготовка технико-экономического проекта производственно-экономической деятельности агрохолдинга, разработка учредительного договора и устава, а также положения о производственно-экономических отношениях в агрохолдинге.

В процессе подготовки и проведения организационного собрания учредителей агрохолдинга выявлялся рынок сырья; рассчитывались предварительные объемы готовой продукции и необходимых финансовых и материально-технических ресурсов; определялось окупаемость затрат и эффективность производства; разрабатывались должностные инструкции работников; избирались органы управления.

На последнем (третьем) этапе организации агрохолдинга в орган, осуществляющий государственную регистрацию данного интегрированного формирования, представлялись: заявление установленного образца о регистрации агрохолдинга, подписанное уполномоченным лицом; документ об оплате пошлины за регистрацию; устав, утвержденный учредителями; протокол организационного собрания учредителей агрохолдинга; нотариально заверенные копии свидетельств о государственной регистрации учредителей.

Учредителями агрохолдинга ООО «Байкальская инновационная группа «ВАЙТ» являются ООО «Сокол», ООО «Загустай», ООО «Берилл», ООО «Стамстрой», ОАО «Завод бетонных блоков» и ООО «Триумф». Все организации, изъявившие желание войти в агрохолдинг, специализируются на определенных видах производств и деятельности (рис. 1).

Дочерние организации агрохолдинга ООО «Сокол» и ООО «Загустай» специализируются на производстве продукции растениеводства и животноводства. Особое внимание уделяют техническому перевооружению производства, развитию кормовой базы. Дочерняя организация «Берилл» специализируется на переработке молока, производит сравнительно широкий ассортимент молочной продукции. В настоящее время продукция этой организации поставляется в магазины, торговые дома, на ярмарки, а также за пределы республики. Постоянно ведется работа по приобретению нового технологического и оборудования для глубокой переработки молока в сливки, сыры и сгущенные молочные продукты, по освоению новых производств.

Торговая организация ООО «Триумф» специализируется на реализации молочной и другой сельскохозяйственной продукции, включает в себя оптовую торговлю и семь магазинов. Особое внимание уделяется хранению молочной продукции с использованием нового холодильного оборудования.

Строительные организации ООО «Стамстрой» и ОАО «Завод бетонных блоков» специализируются на строительстве молочно-товарной фермы на 1200 голов и убойного цеха, на реконструкции цеха по переработке молока.

Достаточное внимание уделяется приобретению нового оборудования для убоя и первичной переработки скота. Общий объем строительно-монтажных работ согласно проектно-сметной документации составляет 492,5 млн руб.

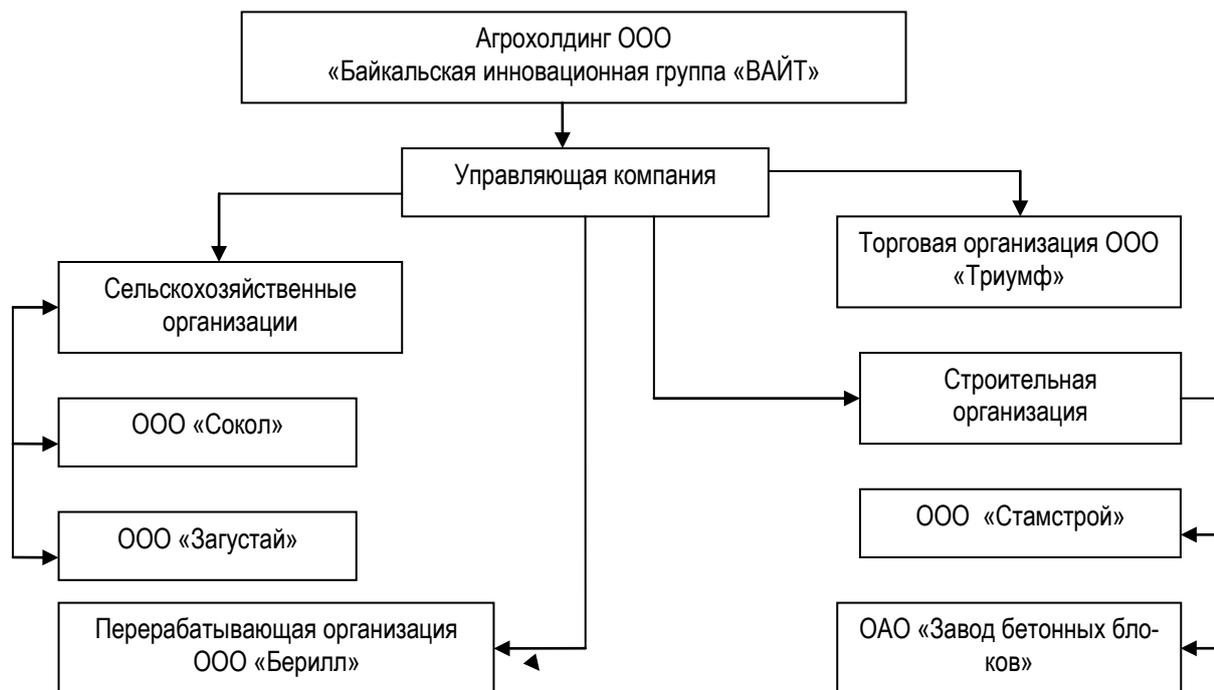


Рис. 1. Организационно-производственная структура агрохолдинга ООО «Байкальская инновационная компания «ВАИТ»

В этой организации проведена реконструкция котельной, построен прирельсовый зерносклад, введены в эксплуатацию наружные теплосети и водопровод. Осуществляется строительство убойного цеха и холодильного склада в г. Улан-Удэ, станции по утилизации навоза, проводится реконструкция цехов по откорму свиней, приобретаются племенное поголовье свиней и автотранспортные средства, создается кормовая база для свиноводства.

ООО «Эко-Фуд» специализируется на переработке и реализации продукции свиноводства. В этой организации производится свыше 150 видов мясной продукции (полуфабрикатов, колбасных изделий), осуществляется строительство фирменных мини-магазинов. Зависимая организация агрохолдинга ООО «Шаралдай» специализируется на производстве сельскохозяйственной продукции.

Все функции управления агрохолдингом объединены в блоки, каждый из них возглавляет финансовый директор, заместитель генерального директора, первый заместитель генерального директора. Кроме того, генеральный директор решает вопросы, связанные с бухгалтерским учетом (рис. 2).

Управляющее воздействие основной компании заключается в руководстве разработкой общекорпоративных программ, планов, бюджетов и мероприятий; в выработке стратегий отношений между участниками агрохолдинга, организации финансовых потоков; в осуществлении координационных и коммуникационных связей, организации маркетинга и сбыта продукции дочерних (зависимых) компаний и т.п. [3].

В целях успешной деятельности агрохолдингов обоснованы стратегические направления их развития с эффективным использованием преимуществ крупного производства, всего спектра финансовых, ценовых и иных рычагов воздействия. Из них выделим: разработку и реализацию целевых комплексных программ развития агрохолдингов; создание единых служб – информационно-консультационной и маркетинга; разработку адаптированных к региональным условиям моделей экономических отношений в агрохолдингах, обеспечивающих эквивалентность в обменно-распределительных отношениях; разработку и реализацию инвестиционных и инновационных проектов с привлечением внутренних и внешних инвесторов; инновационное обновление агропромышленного сектора с учетом мировых тенденций и специфики Сибири.

Целью целевых комплексных программ развития агрохолдингов станет существенное увеличение агропромышленной продукции, повышение ее конкурентоспособности, рост производительности труда. Так, в агрохолдинге ООО «БИН» целью комплексной программы станет наращивание объемов продукции свиноводства, снижение себестоимости единицы продукции, повышение рентабельности производства свинины, уменьшение потерь от падежа свиней. Задачами комплексной программы будут проведение модернизации

свиноводческого комплекса с полной автоматизацией и компьютеризацией всех производственных процессов; создание логистического центра; разработка системы мотивации труда; освоение рынка мясной продукции в соседних регионах; расширение сети магазинов в г. Чита; удержание и привлечение новых потребителей продукции; формирование тренда.

В 2015 году в агрохолдинге по сравнению с 2010 годом объем производства свинины в живой массе возрастет в 1,7 раза и составит 1589,2 т. В этом периоде предусмотрено приобретение племенных свиней на сумму 1200 тыс. руб., будет осуществлено возмещение части затрат на уплату процентов по полученным кредитам на сумму 25940 тыс. руб. В 2015 году объем производства товарной продукции в стоимостном выражении составит 172 млн руб.

Создание информационно-консультационной и маркетинговых служб в агрохолдингах будут обеспечивать гибкость и эффективность деятельности сельхозтоваропроизводителей, перерабатывающих, торговых и иных организаций АПК. Эффект от их деятельности будет выражаться в увеличении объемов выручки и прибыли от реализации агропромышленной продукции; в экономии на трансакционных издержках; рациональном использовании производственных мощностей. Постоянно будут корректироваться платежеспособный спрос участников интеграции, осуществляться поиск оптимального уровня цен на приобретаемые ресурсы и услуги, продукцию агропромышленного производства, наиболее выгодных поставщиков товаров, способа заключения хозяйственных договоров.

В агрохолдингах экономические взаимоотношения между субъектами устанавливаются на договорной основе. При таких взаимоотношениях сохраняется юридическая самостоятельность участников интеграции, соблюдаются демократические принципы управления, паритетность экономических отношений. Каждый участник интеграции определяет цели исходя из своих интересов, в то же время устанавливаются общие цели централизованно. В процессе функционирования таких агрохолдингов создается жесткий механизм планирования, финансирования и управления издержками, кадрового обеспечения и т.п. [4].

Особую актуальность приобретает установление устойчивых взаимоотношений участников агрохолдингов с районными и региональными органами АПК.

Составной частью механизма экономических взаимоотношений участников агрохолдингов является механизм распределительных отношений, которые возникают по поводу обмена промежуточной продукции и распределения дохода от реализации конечной продукции. В основу разрешения противоречий экономических интересов по поводу распределения дохода от реализации конечной продукции между партнеров является реальный вклад в создание этой продукции. Предусмотрена ответственность участников агрохолдингов за невыполнение принятых на себя обязательств.



Рис. 2. Организационно-управленческая структура ООО «БИН»

Механизм экономических отношений в агрохолдингах направлен на максимальное использование имеющихся производственных ресурсов для получения необходимой агропромышленной продукции; внедрение в производство достижений науки и техники, прогрессивных форм организации труда и хозяйствования; выявление наиболее эффективных каналов реализации агропромышленной продукции и рынков приобретения продукции производственно-технического назначения; на консолидацию усилий участников агрохолдингов для инвестиро-

вания приоритетных проектов; создание возможности организации расширенного воспроизводства всем структурным звеньям этих интегрированных формирований; на обеспечение высокой конкурентоспособности агропромышленной продукции за счет снижения ее себестоимости и улучшения качества.

В агрохолдингах разработка параметров планов носит систематический характер, плановые показатели являются обязательными для выполнения субъектами этих формирований. Одной из особенностей планирования в агрохолдингах является его гибкость, необходимость своевременной корректировки планов в течение года из-за изменившейся внешней и внутренней среды.

Механизм финансирования агрохолдингов построен таким образом, чтобы он обеспечивал относительно равные условия хозяйствования всем их субъектам. При этом учитывается, что в агропромышленных интегрированных формированиях Сибири издержки сельскохозяйственного и перерабатывающего производства вследствие более суровых природно-экономических условий требуют дополнительных капитальных и текущих затрат.

В зависимости от степени развития экономических отношений в агрохолдингах могут применяться разные модели распределительных отношений (рис. 3).

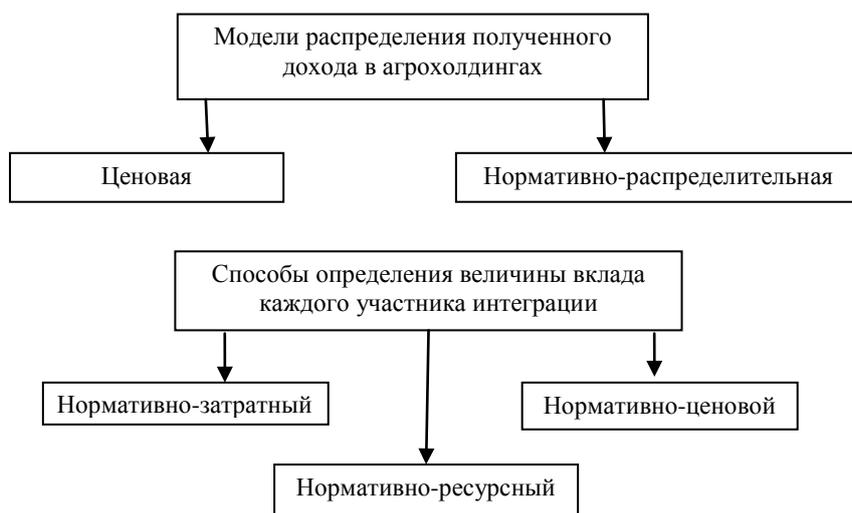


Рис. 3. Распределение полученного дохода в агрохолдингах

Для привлечения капитала в агрохолдинги целесообразно заложить в нормативных актах льготы, ввести налоговые каникулы для вновь образованных холдингов, что будет способствовать поддержанию высококонкурентного режима.

С целью повышения эффективности агропромышленного производства обоснованы и реализованы методические положения по организации и развитию агрохолдингов, обеспечивающих технологическое, экономическое и организационно-управленческое единство всех этапов воспроизводства агропромышленной продукции.

Важнейшими направлениями в организации и развитии агрохолдингов являются: построение рациональных организационно-хозяйственных и организационно-управленческих структур агрохолдингов с учетом сложившихся экономических условий хозяйствования; разработка стратегических направлений развития агрохолдингов: отработка организационно-правовых вопросов, регулирующих договорные и распределительные отношения в агрохолдингах, обоснование приоритетных направлений государственной поддержки агрохолдингов, особенно на первых этапах их деятельности.

В агрохолдингах распределительные отношения могут строиться по двум моделям: ценовой и нормативно-распределительной. В этом случае механизм экономических взаимоотношений субъектов интеграции будет обеспечивать относительно равные условия хозяйствования.

Литература

1. Стратегия социально-экономического развития Республики Бурятия до 2025 г.: одобрено постановлением правительства Республики Бурятия от 15.12.2007г. № 410. – С.74-76.

2. Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия до 2017 года. – Улан-Удэ, 2008.
3. Организация и функционирование агропромышленных формирований холдингового типа / И. Ушачев [и др.] // АПК: экономика, управление. – 2002. – № 3. – С. 25–35.
4. Романов А.Е., Аращук В.П., Арефьев В.И. Современные рыночные модели хозяйственного механизма АПК России. – М.: НИПКЦ Восход-А, 2008. – С. 94–117.



УДК 338:556(571.54)

З.Г. Сангадиев, И.Г. Сангадиева, В.Э. Урмаев

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

В статье приведен анализ состояния водных объектов Республики Бурятия, обеспеченность населенных пунктов водными ресурсами, а также водопользование объектов промышленности и сельского хозяйства региона.

Ключевые слова: водные ресурсы, загрязнение, охрана, водная экосистема, экономическое регулирование.

Z.G. Sangadiev, I.G. Sangadieva, V.E. Urmaev

ECONOMIC REGULATION OF WATER RESOURCE USE AND PROTECTION IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

The analysis of water body condition in the Republic of Buryatia, settlement provision with water resources and industry and agriculture objects water management in the region is given in the article.

Keywords: water resources, pollution, protection, water ecosystem, economic regulation.

В сфере использования и охраны водных объектов в Республике Бурятия, как и в целом по России, накопился ряд проблем, прежде всего, в области регулирования водопользования и предотвращения вредного воздействия вод (наводнения, наледи и т.п.). Негативными последствиями антропогенных и техногенных нагрузок являются: ухудшение качества воды, обострение вопросов хозяйственно-питьевого водоснабжения, возрастание материального ущерба от вредного воздействия вод, ухудшение состояния водных объектов и гидротехнических сооружений.

Серьезной проблемой использования и охраны водных объектов является неудовлетворительное экологическое состояние водных объектов и качества их водных ресурсов. Причинами ее возникновения является антропогенная деятельность, разнообразная по степени количественного и качественного преобразования ландшафтов. Различные отрасли экономики по-разному воздействуют на природные комплексы в целом и на водные ресурсы в частности. В настоящее время бессистемная вырубка лесов, распашка пойм, захват и освоение прибрежных земель, активизация использования водных объектов в целях рекреации ухудшили состояние прибрежных полос водных объектов. Ежегодно в летний период происходит загрязнение прибрежной полосы водных объектов – озер Котокель, Щучье, Гусиное, а также Байкал в местностях Култушная, Байкальский Прибой, Энхалук, Сухая; рек в пределах населенных пунктов, особенно г. Улан-Удэ.

За последние годы наблюдается активное строительство автозаправочных станций, стоянок автомобильного транспорта в водоохраных зонах, увеличение количества несанкционированных свалок бытового и промышленного мусора и неорганизованный туризм привели к загрязнению водных объектов, ухудшению их санитарного состояния и гидрологического режима.

Лесная промышленность, базируясь на водоформирующих территориях, вызывает изменение количества водных ресурсов за счет эрозии почв на лесосеках и дорогах. Водоохраные функции лесов находятся в прямой зависимости от лесистости бассейна, равномерного размещения лесов, их высокой продуктивности и хорошего санитарного состояния.

Одним из путей снижения воздействий на водную экосистему должны стать жесткие правила, регламентирующие рациональное (с точки зрения снижения ущербов и охраны) использование водных объектов и прилегающих к ним территорий, и ограничивающее экономически и экологически необоснованное природопользование.

Ущерб от вредного воздействия вод и вторичное загрязнение водных объектов происходят ввиду роста числа и интенсивности наводнений вследствие повышения водности рек; интенсивной эрозии берегов рек и водохранилищ; недостаточности и неудовлетворительного состояния существующих противопаводковых и берегозащитных сооружений; снижения пропускной способности русел рек вследствие заиления, засорения и строительства внутрирусловых сооружений; нарушения режима использования паводка и эрозионно опасных территорий, оскудения лесного покрова на водосборной территории.

По данным Министерства природных ресурсов Республики Бурятия в случае возникновения паводков обеспеченностью 1% затопляется территория площадью 1304,2 тыс.га, в зону затопления попадает 190 населенных пунктов. В республике построено около 422 км защитных дамб. Построенные дамбы предназначены, для защиты сельхозугодий (в зону защиты попадает 21 населенный пункт). В настоящее время многие из них разрушены и требуют проведения реконструкции и капитального ремонта. Для защиты населенных пунктов, попадающих в зону затопления, необходимо еще построить около 700 км дамб.

Интенсивному развитию негативных процессов, обусловленных прохождением паводков, способствует снижение пропускной способности русел рек вследствие заиления, засорения и строительства внутрирусловых сооружений. Так, в Республике Бурятия требуется расчистка, углубление и регулирование русел рек на протяжении 300 км, в том числе 50 км на участках русел малых рек.

Кроме того, недостаточность гидрологической и другой прогнозной информации не позволяет своевременно провести необходимые мероприятия по предотвращению негативных воздействий паводковых процессов.

В настоящее время значительно ухудшилось состояние гидротехнических сооружений (ГТС), из 40% сооружений имеют срок службы более 40 лет (некоторые более 60–70 лет), 30% – более 30 лет, качество эксплуатации сооружений в связи с недостатком финансирования резко снизилось. Наибольшую тревогу вызывают водохранилища и дамбы, так как низкий уровень технического состояния ГТС не соответствует современным требованиям в области безопасности.

Вероятность аварий плотин начинает неуклонно повышаться при возрасте сооружений более 30–40 лет, о чем свидетельствуют статистические данные. За последние 70 лет в мире произошло более 1 тыс. аварий крупных гидротехнических сооружений. Анализ катастрофических разрушений, изучение причин и закономерностей различных рисков показывает, что одной из основных причин является нарушение правил проектирования, строительства и эксплуатации, низкая эффективность государственного надзора, недостаточное финансирование мероприятий по обеспечению безопасности. Поэтому особое внимание необходимо уделить решению важных проблем, связанных с безопасностью и надежной эксплуатацией гидротехнических сооружений.

Экономическое регулирование использования и охраны вод включает:

- планирование и финансирование мероприятий по рациональному использованию и охране водных ресурсов;
- установление лимитов водопользования;
- установление нормативов платы за водопользование и водопотребление;
- установление нормативов платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- предоставление налоговых, кредитных и других льгот при использовании малоотходных и безотходных технологий, проведении других мероприятий, дающих значительный эффект в области рационального использования и охраны водных ресурсов;
- покрытие ущерба, нанесенного водным объектам и здоровью людей по причине нарушения требований водного законодательства.

В экономическом механизме, обеспечивающем рациональное использование и охрану вод, особое место отводится платности водопользования, причем внесение платы за воду не освобождает водопользователей от выполнения мероприятий по рациональному использованию и покрытию ущерба, нанесенного окружающей среде.

При установлении лимитов водопользования и определении прогнозных показателей (объемов водопотребления и водоотведения) целесообразно ориентироваться как на технико-экономические параметры производственных мощностей и фактический объем производства, так и на удельные экологические показатели. В качестве нормативов по определению объемов водопользования в целом для страны должны выступать:

- водоемкость валового внутреннего продукта;
- интенсивность (коэффициент) водоотведения (отношение объема сброса сточных вод к стоимости ВВП);
- интенсивность оборотного и повторно-последовательного водопользования (отношение объема оборотного и повторно-последовательного использования воды к стоимости ВВП).

Обобщенным показателем эффективности использования водных ресурсов, который позволяет сопоставить объем затраченной воды с результатами хозяйственной деятельности, является водоемкость ВВП.

Резервы повышения эффективности использования водных ресурсов следующие:

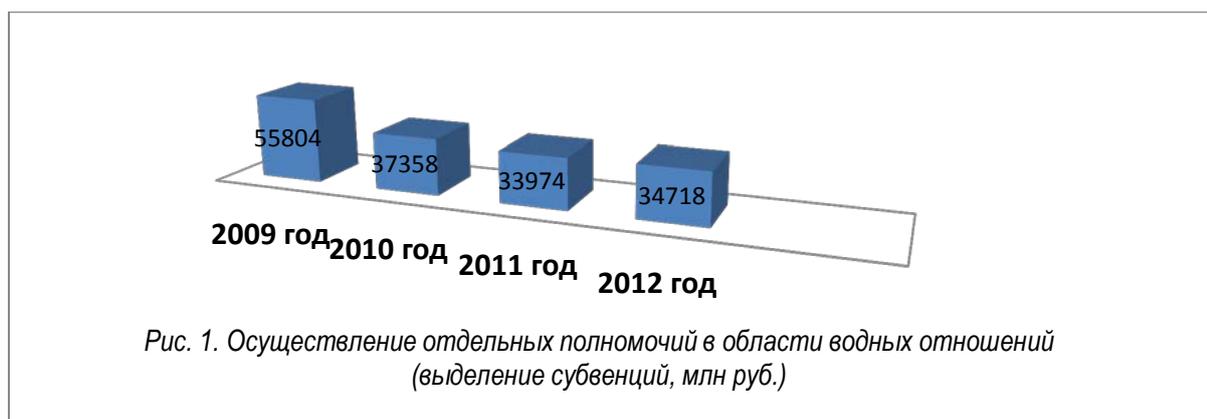
- сокращение потребления свежей воды, прежде всего в крупнейших отраслях экономики;
- ликвидация многочисленных потерь воды на всех этапах ее использования, особенно непосредственно у водопотребителей;
- предотвращение потерь воды в коммунальном хозяйстве из-за состояния водопроводных систем (всевозможных испарений, утечек, протечек и т.п.) и в быту, где отсутствие водомеров и низкие тарифы на воду для населения стимулируют расточительное расходование дорогостоящей (с учетом затрат на ее подготовку) питьевой воды.

С введением в действие Водного кодекса Российской Федерации в 2006 году Российская Федерация передала органам государственной власти субъектов Российской Федерации, следующие отдельные полномочия в области водных отношений:

- осуществление мер по охране водных объектов;
- осуществление мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий;
- предоставление водных объектов в пользование на основании договоров водопользования и решений о предоставлении водных объектов в пользование.

Оценка реализации водохозяйственных и водоохраных мероприятий, проводимых на территории Республики Бурятия: водохозяйственные и водоохраные мероприятия проводятся в целях снижения риска от негативного воздействия вод, охраны водных объектов от антропогенного воздействия и уменьшения последствий для хозяйственной и иной деятельности населения от наводнений.

Освоение бюджетных средств в период с 2009 по 2012 год (по данным Министерства природных ресурсов Республики Бурятия) показано на рисунке 1.



Предпосылками проведения таких работ является затопление (подтопление) населенных пунктов, территорий промышленных предприятий, объектов коммунального и сельского хозяйства, разрушение частичное или полное объектов хозяйственной деятельности (жилых и промышленных объектов, линий связи и электропередач, мостов и т.д.), которые происходят в семи муниципальных образованиях, с причинением больших ущербов населению, экономике региона, составляющих сотни миллионов рублей ежегодно. Кроме того, происходит захламливание бытовыми, промышленными, сельскохозяйственными отходами, топляками и др. русел и пойм рек, котловин озер (водохранилищ), которые необходимо чистить.

Проводимые обследования участков рек имеют рекогносцировочный характер и являются начальным этапом по исследованию современного состояния рек на территории Республики Бурятия. На основе полученных данных разрабатываются мероприятия по обеспечению пропуска паводка и предотвращению затопления населенных пунктов и инженерных коммуникаций. В качестве основных мероприятий предлагается расчистка, спрямление и углубление русел рек. Общая протяженность водных путей, на которых требуется провести расчистку, составляет 645 км.

Обследования Министерства природных ресурсов Республики Бурятия показали, что в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах наблюдается наличие несанкционированных свалок, захламленных бытовыми и другими отходами территорий, сбросов загрязненных сточных вод и др.

На охрану водных объектов и предотвращение негативного воздействия вод, начиная с 2007 года, из федерального бюджета ежегодно выделяются субвенции на вышеизложенные мероприятия в сумме не менее 30 млн руб. ежегодно. За счет предоставленных субвенций проведены работы по укреплению берегов и расчистке русел водных объектов во многих районах республики.

Мероприятия по охране водных объектов и предотвращению негативного воздействия вод, проводимые в Республике Бурятия в 2011 году и запланированные на 2012 год, представлены в таблице.

| Наименование мероприятия | Ед. изм. | Мощность | Объем финансирования, тыс. руб | Срок завершения работ |
|---|----------|------------|--------------------------------|-----------------------|
| Расчистка русел р. Коточик и протоки Исток для предотвращения истощения озера Котокельское Прибайкальского района РБ | км | 7,06 | 15346,71 | 2012 г. |
| Расчистка dna водохранилища «Верхний» в с. Окино-Ключи Бичурского района РБ | га | 3,5 | 4944,99 | 2011 г. |
| Крепление берега р. Харагун у с. Охор-Шибирь Тункин-ского района РБ | км | 1,08 | 18546,32 | 2011 г. |
| Расчистка dna Шанагинского водохранилища и русла реки Шанага выше сел Шанага и Потанино Бичурского района РБ | га км | 5,4 1,6 | 15541,01 | 2012 г. |
| Расчистка русла р. Большая Речка в с. Большая Речка Кабанского района РБ | км | 2,8 | 8551,7 | 2011 г. |
| Расчистка русла р. Уро у сел Уро и Малое Уро Баргузинского района РБ | км | 5,41 | 4576,54 | 2011 г. |
| Закрепление на местности границы водоохраной зоны и границы прибрежной защитной полосы озера Котокельское Прибайкальского района РБ | км | 34 | 723,46 | 2012 г. |
| Закрепление на местности границы водоохраной зоны и границы прибрежной защитной полосы озера Щучье Селенгинского района РБ | км | 8,2 | 263,96 | 2012 г. |
| Расчистка русла р. Улюн у с. Улюн Баргузинского района РБ | км | 1,38 | 1811,94 | 2012 г. |
| Расчистка русла р. Цакирка у с. Цакир Закаменского района РБ | км | 2,06 | 2452,5 | 2012 г. |
| Расчистка устьевой части русла р. Уда в границах г. Улан-Удэ РБ | км | 1,5 | 70923,08 | 2014 г. |
| Разработка проектной документации «Расчистка и дноуглубление русла р. Курба в с. Унэгэтэй Заиграевского района РБ | ед. | 1 | 1196,0 | 2012 г. |

Установление границ водоохраных зон направлено на информирование граждан и юридических лиц о специальном режиме осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира в границах водоохраных зон и о дополнительных ограничениях хозяйственной и иной деятельности в границах прибрежных защитных полос.

В современных условиях водное хозяйство формируется как отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и прогнозированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту потребления. Основная задача водного хозяйства – обеспечение всех отраслей и видов хозяйственной деятельности водой в необходимом количестве и соответствующего качества. Основой охраны водных ресурсов является поддержание водных ресурсов в пригодном для потребителя состоянии и их воспроизводство в целях полного удовлетворения нужд народного хозяйства и населения в воде.

Литература

1. Авакян А.Б. Загрязнение вод и проблемы их охраны // География в школе. – 2003. – №3.
2. Бобылев С.Н. Эффективность использования природно-сырьевых ресурсов АПК. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2007. – 231 с.
3. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов. – М.: Аспект Пресс, 2008. – 319 с.
4. Камар И.В. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. – М.: Наука, 2005. – 512 с.
5. Кобозев И.В., Тюльдюков В.А., Парахин Н.В. Планирование критических ситуаций в экосистемах. – М.: Изд-во МСХА, 2005. – 264 с.



УДК 87.01

Н.В. Цугленок, О.Ю. Гаврилова,
Е.П. Васильев, В.К. Ивченко

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОЗИЦИЙ ЕГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В данной статье рассматриваются вопросы устойчивого развития, которое означает сбалансированное функционирование трех составляющих: качества окружающей среды, качества жизни и экономического развития.

Ключевые слова: окружающая среда, устойчивое развитие, индикаторы, экология, Красноярский край.

N.V. Tsuglenok, O.Yu. Gavrilova,
E.P. Vasilyev, V.K. Ivchenko

ENVIRONMENT ECOLOGICAL CONDITION FROM THE PERSPECTIVE OF ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE KRASNOYARSK REGION TERRITORY

The issues of sustainable development which means the balanced functioning of three components that are environment quality, quality of life and economic development are considered in the article.

Keywords: environment, sustainable development, indicators, ecology, Krasnoyarsk region.

Концепция «устойчивого развития» определяет параметры динамичного и поступательного развития общества, его производительных сил и производственных отношений при условии поддержания экологического баланса жизнедеятельности человека и внешнего мира, обеспечивая при этом условия сохранения и воспроизводства окружающей его природной среды [5].

Термин «устойчивое развитие», принятый Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию (WCED) под руководством Премьер-министра Норвегии Гру Харлем Брундтланда, формулируется следующим образом: «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

Это определение включает два ключевых понятия:

- *понятие потребностей*, в частности, потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первостепенного приоритета;
- *понятие ограничений*, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности [7].

Выдвинутая концепция устойчивого развития включает следующие основные положения:

- в центре внимания – люди, которые должны иметь право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;
- охрана окружающей среды должна стать неотъемлемым компонентом процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него;

- удовлетворение потребностей в развитии и сохранении окружающей среды должно распространяться не только на нынешнее, но и на будущие поколения;
- уменьшение разрыва в уровне жизни между странами, искоренение бедности и нищеты принадлежит к числу важнейших задач мирового сообщества;
- исключение или уменьшение моделей производства и потребления, не способствующих устойчивому развитию.

В начале XX века основные положения концепции устойчивого развития были сформулированы В.И. Вернадским посредством достижения определенного баланса между темпом развития технического прогресса и задачей сохранения окружающей среды и природно-ресурсного потенциала. Необходимо подчеркнуть, что понятие «устойчивое развитие» представляет собой не неизменное, стационарное состояние системы, а постоянно изменяющееся с сохранением указанного баланса [5].

Разработанная мировым сообществом и представленная Комиссией Брундтланда концепция устойчивого развития определила глобальные, стратегические цели этого развития. В качестве приоритетных были обозначены следующие направления: максимально возможное сохранение природных ресурсов и поддержание устойчивого равновесия между производственной деятельностью человека и окружающим внешним миром в соответствии с уровнем развития технологии и способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности.

В соответствии с основными положениями концепции устойчивого развития, определенными Комиссией, рассматриваемую проблему предлагается рассматривать по трем основным составляющим:

- экологическая – определяет характер взаимодействия человека с окружающей его средой (внешним миром);
- экономическая – призвана обеспечивать непрерывное, поступательное развитие производительных сил и производственных отношений общества.
- социальная – обеспечивает устойчивость развития общества и направлена на удовлетворение его социальных потребностей, то есть обеспечение высокого качества жизни и предотвращения социальных конфликтов.

Экологическая устойчивость определяется по 5 крупным разделам:

- характеристика окружающей среды – воздуха, воды, почвы и экосистем;
- уровень загрязнения и воздействия на окружающую среду;
- потери общества от загрязнения окружающей среды в виде потерь продукции, заболеваний и др.;
- социальные и институциональные возможности решать экологические проблемы;
- возможность решать глобальные экологические проблемы путем консолидации усилий для сохранения природы [3].

Экологическое состояние связано с качеством окружающей среды и количеством и качеством природных ресурсов. Показатели экологического состояния созданы с таким расчетом, чтобы давать обзор экологической ситуации и давать обзор экологической ситуации во времени (табл. 1) [1, 2].

Таблица 1

Экологическое состояние окружающей среды

| Показатель | Единица измерения | РФ** | Красноярский край | | | | | |
|---|----------------------|--------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <i>Общие характеристики</i> | | | | | | | | |
| Площадь * | тыс. км ² | 17098 | 724 | 724 | 2367 | 2367 | 2367 | 2367 |
| Численность населения | тыс. чел | 141915 | 2849,9 | 2838,3 | 2890,3 | 2889,8 | 2826,5 | 2829,1 |
| <i>Атмосферный воздух*</i> | | | | | | | | |
| Валовые выбросы загрязняющих веществ, включая автотранспорт | тыс. т | 32304 | 2696,9 | 2761,4 | 2854,8 | 2886,3 | 2815,3 | 2886,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников | тыс. т | 19116 | 2521,4 | 2466,1 | 2509,6 | 2478,6 | 2433,3 | 2480,2 |
| Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта | тыс. т | 13188 | 175,5 | 295,3 | 345,2 | 407,7 | 382,0 | 406,6 |
| <i>Водные ресурсы</i> | | | | | | | | |
| Забор свежей воды | млн м ³ /год | 80272 | 2731 | 2809 | 2908 | 3288 | 2722 | 2559 |
| Использование свежей воды | млн м ³ /год | 62921 | 2508 | 2545 | 2630 | 3017 | 2455 | 2296 |
| Сброс сточных вод | млн м ³ /год | 52078 | 2424 | 2423 | 2531 | 2905 | 2356 | 2172 |
| Количество загрязненных (без очистки) сточных вод, сбрасываемых в водоемы | млн м ³ /год | 17119 | 37,7 | 49,7 | 55,7 | 54,4 | 46,2 | 45,4 |
| Образовано отходов | млн т | 4502 | 157,6 | 256,7 | 199,5 | 288,1 | 298,2 | 302,8 |
| Площадь лесного фонда* | млн га | 1183,7 | 57,9 | 57,9 | 158,5 | 158,7 | 158,7 | 158,7 |

* Значения показателей 2005–2006 гг. приведены по Красноярскому краю до объединения, 2007–2010 гг. – по объединенному Красноярскому краю, включающему Таймырский Долгано-Ненецкий и Эвенкийский муниципальные районы

** Данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) (www.gks.ru) на 01.01.2011 г.

Для оценки экологического состояния окружающей среды на территории Красноярского края в 2010 году рассматриваются показатели антропогенного воздействия на окружающую среду и ее качество. Численность населения края на 01.01.2011 г. составила 2829,1 тыс. человек, что на 2,6 тыс. человек выше, чем в предыдущем году. Количество валовых выбросов загрязняющих веществ по краю составило 2886,8 т, что выше по сравнению с 2009 годом на 71,5 тыс. т, в том числе увеличились объемы выбросов от промышленных предприятий (на 46,9 тыс. т) и от автотранспорта (на 24,6 тыс. т).

В 2009 году из 15 промышленных городов Сибирского федерального округа в приоритетный список городов РФ с наибольшим уровнем загрязнения воздуха были включены 5 городов Красноярского края – Ачинск, Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск. 42,3% всех выбросов в атмосферу от стационарных источников на территории СФО принадлежит Красноярскому краю, на территории РФ – 12,9% от объема выбросов.

В 2010 году основные показатели водопользования на территории края, включая использование вод на хозяйственно-питьевые, производственные и другие нужды, а также водоотведение в поверхностные водные объекты сточных вод, уменьшились, что объясняется снижением производственных мощностей на основных предприятиях-водопользователях.

Объем отходов, образовавшихся в 2010 году, по сравнению с 2009 годом увеличился незначительно – 4,5 млн т (1,5%), что косвенно подтверждает незначительный рост производства на территории Красноярского края в отчетном году, в основном, на предприятиях по добыче полезных ископаемых, кроме теплоэнергетических и обрабатывающих производствах.

В целом по краю экологическая обстановка достаточно стабильна и не свидетельствует об ухудшении экологического состояния окружающей среды, за исключением качества атмосферного воздуха в промышленных городах края.

Необходимость оценки устойчивости и успешности социально-экономического развития отдельных регионов и стран, а также качества экономического роста определяет актуальность разработки целевых показателей и систем индикаторов для разного уровня. Индикаторы устойчивого развития – это показатели, которые характеризуют изменение состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени. Индикаторы дают количественную и качественную характеристику проблемы и позволяют сделать оценку ситуации, отменить ее изменение.

Выделяют два наиболее распространенных в теории и практике методических подхода к разработке индикаторов. Первый подход базируется на построении системы индикаторов, каждый из которых отражает

отдельные аспекты устойчивого развития. Чаще всего в рамках общей системы выделяются следующие подсистемы показателей: экономические, экологические, социальные, институциональные. Второй подход предполагает построение агрегированного (интегрального) индикатора, на основе которого можно судить о степени устойчивости социально-экономического развития. Агрегирование обычно осуществляется на основе трех показателей: экономических, социальных, собственно экологических [3, 4].

Индикаторы являются очень полезными с точки зрения информирования населения о вопросах устойчивости. Это помогает оценить темпы движения региона/страны по пути устойчивого развития. Анализ экологического аспекта устойчивого развития в Красноярском крае проводится с использованием (частично) индикаторов, применяемых в Кемеровской области*. Они включают динамику антропогенного воздействия на атмосферный воздух, водные ресурсы, земли. Далее рассмотрим некоторые индикаторы экологического состояния окружающей среды Красноярского края и тенденции их динамики с оценкой экологической устойчивости развития территории (табл. 2) [1].

Таблица 2

Индикаторы экологического состояния с позиций устойчивого развития

| Показатель | Характеристика индикаторов | Характеристика тенденции изменения показателей с точки зрения устойчивого развития |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <i>Показатель загрязнения окружающей среды</i> | | |
| Объем выбросов ЗВ в год | Показывает поступление ЗВ от стационарных и передвижных источников в окружающую среду, что может при увеличении концентрации ЗВ привести к ухудшению качества атмосферного воздуха и воды, качества жизни | Увеличение объемов выбросов ЗВ показывает низкую степень экологичности применяемых технологий, слабую эффективность работы газоочистного оборудования, высокий уровень экологической опасности, увеличение влияния экономики на здоровье людей и т.д. Негативная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории (рис. 1) |
| Объем выбросов ЗВ на 1 км ² /год | Показывает количество выбросов ЗВ от стационарных и передвижных источников на 1 км ² территории. Особенно важен для территорий, используемых для сельского хозяйства, земель, имеющих статус охраняемых | Негативная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории (рис. 2) |
| Объем выбросов ЗВ на человека | Показывает количество выбросов ЗВ от стационарных и передвижных источников на 1 человека. Особенно важен для части населения, проживающей в промышленных городах. Создает угрозу здоровью людей, ухудшает качество жизни | Негативная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории (рис. 3) |
| <i>Воздействие на водные ресурсы</i> | | |
| Объем забора свежей воды, всего | Показывает антропогенную нагрузку на природные поверхностные и подземные водные объекты, истощение водных ресурсов | Увеличение забора свежей воды говорит о низких технологиях водопользования, недостаточном использовании повторно-последовательного водоснабжения, увеличении истощения водных ресурсов. Негативная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории (рис. 4) |
| Объем забора свежей воды на 1 км ² | Показывает степень антропогенной нагрузки на водные объекты по территории | |
| Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы, всего | Показывает сброс сточных вод, в том числе, загрязненных ЗВ, в водные объекты; показывает антропогенную нагрузку на природные поверхностные и подземные водные объекты | Увеличение сброса сточных вод увеличивает загрязнение природных водных объектов. Негативная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории (рис. 5) |
| Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы, на 1 км ² | Удельный показатель антропогенной нагрузки на природные поверхностные и подземные водные объекты | |

* Мекуш Г.Е., Перфильева Е.В. Индикаторы устойчивого развития Кемеровской области. – Новокузнецк: РОО «ИнЭкА», 2004. – 24 с.

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| <i>Показатель использования земель</i> | | |
| Площадь пашни | Этот показатель социально-эколого-экономический. В экологическом аспекте является показателем нарушенных, местами эродированных земель, деградации почв и биоразнообразия | Позитивная динамика говорит о менее устойчивом развитии территории, необходимости компенсационных мер (рис.6) |

Как показывает анализ графиков на рисунках 1–6, с 1996 по 2004 год практически все рассматриваемые индикаторы имели тенденцию к снижению. Таким образом, в эти годы отмечалось существенное уменьшение антропогенного воздействия на окружающую среду, что может рассматриваться как положительный фактор в экологическом аспекте устойчивого развития. С 2005 по 2008 год практически по всем индикаторам антропогенной нагрузки наблюдается устойчивый рост показателей, что показывает негативную динамику и менее устойчивое развитие территории.

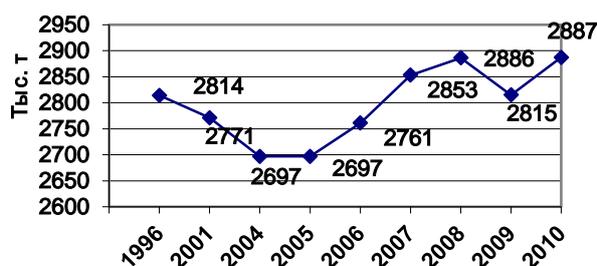


Рис. 1. Количество выбросов ЗВ

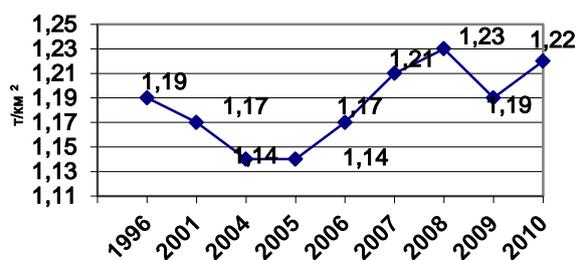


Рис. 2. Количество выбросов ЗВ на 1 км²

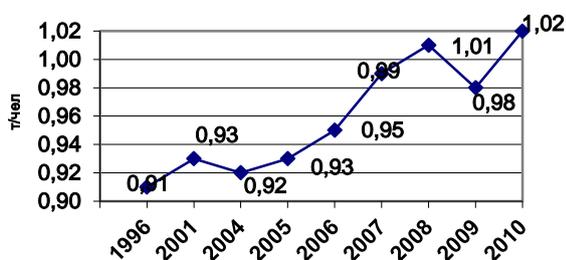


Рис. 3. Количество выбросов ЗВ на 1 человека

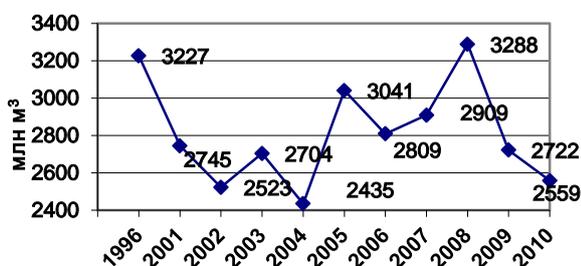


Рис. 4. Объем забор свежей воды



Рис. 5. Объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы

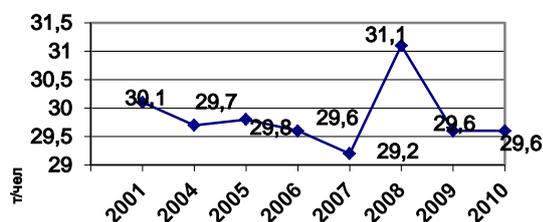


Рис. 6. Площадь пашни

Экономический, социальный и экологический элементы устойчивого развития должны рассматриваться сбалансировано. Устойчивое развитие предполагает увязать в одной системе – экономический рост, научно-технический прогресс, охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Таким образом, переход к устойчивому развитию должен быть обеспечен, прежде всего, созданием правового государства и развитием регионов. Большое значение имеет разработка комплексных межрегиональных программ субъектов РФ. Реконструкция промышленности регионов должна происходить с учетом

хозяйственной емкости локальных экосистем. Программные и прогнозные документы федерального уровня должны служить ориентиром для региональных программ и вместе с соответствующими правовыми и нормативными актами определять экономические условия их развития.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2009 год». – Красноярск, 2010. – 237 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2010 год». – Красноярск, 2011. – 280 с.
3. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: Региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. – М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. – 60 с.
4. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / под ред. С.Н. Бобылева, П.А.Макеенко. – М.: ЦПРП, 2001. – 220 с.
5. Лузгин В.П., Бут Е.А. Энергетика и проблема «устойчивого развития» // Экология и промышленность. – 2011. – №10.
6. Официальный сайт Росстата. Режим доступа: www.gks.ru.
7. Сергиенко О.И. Экономика природопользования. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.



УДК 332.122

А.А. Колесняк

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО ПРИРОДНОМУ ПОТЕНЦИАЛУ

Статья посвящена исследованию актуальной проблемы – зонированию территории России в соответствии с природным потенциалом для решения проблемы продовольственного обеспечения ее населения.

Ключевые слова: природный потенциал, регион, территория, продовольственные ресурсы, дифференциация.

A.A. Kolesnyak

RUSSIAN REGION DIFFERENTIATION ACCORDING TO THE NATURAL POTENTIAL

The article is devoted to the latest problem research which is Russian territory zoning according to the natural potential in order to solve the food supply problem for its population.

Key words: natural potential, region, territory, food resources, differentiation.

Оценка природного потенциала становится определяющим показателем в целом ряде направлений разворачивающихся в стране оценочных работ: 1) оценка земель населенных пунктов; 2) составление кадастров; 3) ранжирование территории для рекреации в субъектах Российской Федерации; 4) оценка влияния природной среды на здоровье населения; 5) целесообразность сложившейся специализации сельского хозяйства и обоснования направления ее углубления; 6) выявление перспективных конкурентоспособных отраслей и производств для обеспечения населения продовольствием; 7) развитие межрегиональных продовольственных связей.

Продовольственная проблема страны не может рассматриваться и решаться без учета региональных особенностей обеспечения населения продовольствием. Продовольственное положение, сложившееся в определенный период времени в России, не характеризует продовольственное положение отдельных регионов и задачи, стоящие перед каждым из них по обеспечению населения продуктами питания. Прежде всего потому, что регионы Российской Федерации – республики, края, области существенно отличаются по своим природным, национальным и экономическим условиям.

Рыночная экономика и уклонение федерального центра от непосредственного участия в решении многих региональных проблем заставили по новому рассматривать некоторые вопросы, определяющие экономическое положение регионов в рамках единого экономического пространства Российской Федерации, в том числе и в решении вопросов продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности.

Среди них наиболее значительный для нашей проблемы – природный потенциал сельского хозяйства, определяющий сравнительную эффективность и размеры производства тех или иных продуктов, объемы их местного потребления, вывоза и ввоза; транспортные условия и стоимость перевозок продуктов от места производства к местам потребления. Все эти условия определяют возможности регионов как в обеспечении себя продовольствием, так и их участие в формировании продовольственных ресурсов страны.

На территории России чрезвычайно велики внутрирегиональные различия в агроклиматических условиях сельскохозяйственного производства, особенно для растениеводства, являющиеся объективной причиной дифференциации и условий проживания людей (табл. 1).

Выделение пяти земледельческих зон в стране сделано по экономико-географическому положению исходя из обеспеченности теплом [4, с. 135].

Географическое положение и тепловой режим еще не выражают всех условий, необходимых для продуктивного сельскохозяйственного производства, расположенных на территории выделенных земледельческих зон. Необходимо было перейти к оценке условий производственного потенциала более мелких территорий – административных единиц – субъектов Российской Федерации: республик, краев, областей, округов на основе оценки их природных условий.

Авторы коллективного труда «Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность» [1, с. 258] использовали для территориального зонирования показатель среднего по экономическим районам Российской Федерации собственного душевого производства продовольственных ресурсов. По этому признаку выделено четыре их группы: в первую вошли территории Северо-Кавказского, Центрально-Черноземного и Поволжского экономических районов, во вторую – Западно-Сибирского, Волго-Вятского экономического районов и Калининградской области; в третью – Центрального и Уральского экономических районов; в четвертую – Северного, Северо-Западного, Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов.

Таблица 1

Агроклиматические условия основных земледельческих зон России [1]

| Пояс | Зона | Площадь, млн км ² (оценочно) | Территории земледельческих районов | Важнейшие направления растениеводства |
|----------------|-------------------|---|--|---|
| Арктический | Холодная | 5 | Крайний Север России (тундра, горные районы восточнее р.Лены) | Овощеводство защищенного грунта |
| Субарктический | Холодная | 3 | Зона тайги (северной подтайги) горные районы на юге Восточной Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока) | Скороспелые сорта зерновых и кормовых культур, картофеля и капусты |
| Умеренный | Умеренно-холодная | 3 | От берегов Финского залива на восток до Якутии | Озимая рожь, овес, яровая пшеница, ячмень, гречиха, ранний картофель, лендолгунец, многолетние и однолетние травы, овощи (свекла, морковь) |
| | Умеренно-холодная | 4 | Центральный и Центрально-Черноземный районы, Урал | Зерновые (озимые рожь и пшеница, ячмень, раннеспелые сорта проса), лендолгунец, кормовые корнеплоды, овощные культуры |
| | Южная теплая | 2 | Северный Кавказ и Нижнее Поволжье | Зерновые (озимая рожь и яровая пшеница, просо), кукуруза на зерно, технические культуры (подсолнечник, сахарная свекла, табак, эфиромасличные культуры) овощные, плодовые и субтропические культуры |

Затем, исходя из признака преобладания продукции АПК, по которой возможен вывоз или необходим ввоз, авторы этой работы рекомендовали разделить выделенные группы экономических районов на вывозящие (сюда вошла их первая группа), самообеспечиваемые (вторая группа) и ввозящие (третья и четвертая группы). Но наши исследования показали, что дифференцировать входящие в эти группы регионы страны (субъекты РФ) на вывозящие, самообеспечиваемые и ввозящие нельзя, поскольку в них не по всем видам

продукции, по которым выделяли экономические районы, достигнут их избыток и даже может быть их недостаток. Отсюда следует, что такая дифференциация регионов возможна только относительно каких-либо конкретных для них видов продовольствия. Такой вывод подтверждается и данными [2, с.269].

Использованный автором настоящего исследования методологический подход к дифференциации регионов принципиально отличается. Основной принцип дифференциации регионов, принятый нами, – это степень соответствия почвенно-климатических условий требованиям сельскохозяйственного производства, как источника продовольственных ресурсов [5, с.69].

Изучение природного потенциала регионов России показало, что основными факторами, определяющими эффективность производства сельскохозяйственной продукции, являются – обеспеченность теплом, влагой и уровень почвенного плодородия, то есть биоклиматический потенциал (БКП), величина которого варьирует от 19 баллов на северной границе земледельческой зоны страны до 199 в наиболее благоприятных местах Северного Кавказа. Влияние природных факторов на разные отрасли растениеводства неодинаково. Это определяет необходимость специализации определенных территорий страны на выращивании тех или иных культур, обеспечивающей получение наиболее конкурентоспособной продукции при соответствующем природным условиям уровне интенсивности производства. Поэтому вполне обосновано использование для зональной дифференциации регионов их биоклиматического потенциала. На основании расчетов его величины все регионы России автором настоящей работы сгруппированы в пять групп, каждая из которых в совокупности формирует своего рода почвенно-климатические зоны с разным уровнем благоприятности природных условий (табл. 2), не претендующие на окончательность.

Таблица 2

Дифференциация регионов Российской Федерации по биоклиматическому потенциалу

| Биоклиматический потенциал почвенно-климатических зон | Регионы (края, области, республики) | Характеристика почвенно-климатических условий | Площадь сельскохозяйственных угодий на душу населения, га |
|--|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| БКП от 89 до 199 (благоприятные природные условия) | Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Воронежская, Тамбовская, Белгородская, Орловская, Липецкая, Курская области | Умеренно-континентальный климат с теплым летом и мягкой зимой. Продолжительность вегетационного периода – 175–240 дней. Годовое количество осадков – 420–500 мм. На 80–90% территории распространены почвы черноземного типа | 1,61 |
| БКП от 61 до 160 (менее благоприятные природные условия) | Саратовская, Ульяновская, Брянская, Тульская, Рязанская, Пензенская, Волгоградская, Челябинская, Оренбургская, Курганская, Московская, Смоленская, Тверская, Ярославская, Самарская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Калининградская, Костромская области, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия (Алания), Карачаево-Черкесская Республика, Республика Ингушетия, Республика Адыгея, Республика Татарстан, Чеченская Республика | Климат континентальный, хотя средняя температура, количество осадков в разных регионах различно. Продолжительность вегетационного периода – 160–200 дней. Количество тепла достаточно для созревания не только зерновых, но и многих технических культур, бахчевых, плодов и фруктов. Среднегодовое количество осадков – 360–480 мм в год. Почвенный покров представлен в основном почвами черноземного типа. На севере в отдельных регионах преобладают дерново-подзолистые почвы сменяющиеся к югу на почвы черноземного типа | 1,22 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|------|
| БКП от 33 до 128 (удовлетворительные природные условия) | Кировская, Астраханская, Пермская, Свердловская, Кемеровская, Омская, Новосибирская, Нижегородская, Амурская области, Приморский и Алтайский края, Республики: Удмуртская, Мордовия, Башкортостан, Марий Эл, Чувашия, Дагестан, Калмыкия | Климат от континентального до резко континентального. Продолжительность безморозного периода – 130–170 дней. Количество осадков – от 300 до 500 мм в год. Отдельные регионы подвержены засухе, количество осадков менее 200 мм в год. Почвенный покров разнообразен: от дерново-подзолистых до черноземов | 1,62 |
| БКП от 22 до 110 (экстремальные природные условия) | Архангельская область с Ненецким автономным округом, Вологодская, Томская, Тюменская, Ленинградская, Псковская, Новгородская, Читинская, Иркутская область, Красноярский и Хабаровский края, Республики: Алтай, Бурятия (кроме Баунтовского, Северо-Байкальского и Муйского районов), Хакасия, Тыва | В регионах Европейской части вегетационный период не превышает 160 дней. Климат характеризуется суровой зимой, коротким летом. Осадков выпадает 400–500 мм в год. Почвы малоплодородны, подзолистые. В Азиатской части климат резко континентальный, с суровой зимой, жарким коротким летом. Безморозный период – до 90 дней. Количество осадков – 360–400 мм, а в отдельных регионах до 200 мм в год. Почвы от дерновоподзолистых, черно-земных до каштановых в южных регионах, легкого механического состава | 1,19 |
| БКП от 19 до 82 (особо экстремальные природные условия) | Мурманская, Магаданская, Камчатская, Сахалинская области, Республики: Карелия, Коми, Саха (Якутия). Чукотский автономный округ, Бурятия (Баунтовский, Северо-Байкальский и Муйский районы) | Климат характеризуется суровой зимой, коротким теплым или жарким летом, коротким безморозным периодом. Почвы подзолистые, болотные, малоплодородные. Сумма осадков – 500–600 мм в год | 0,35 |

При дифференциации регионов за основу взяли объективные природные показатели [4, с.86].

Наряду с природным потенциалом, предпосылкой развития регионального производства продовольствия и межрегиональных продовольственных связей является соотношение между численностью проживающего населения и площадью сельскохозяйственных угодий, как основы производства продукции. Количественным выражением этого показателя является обеспеченность земель, используемой в сельском хозяйстве, в расчете на душу населения (табл. 3).

В регионах складывается своеобразное сочетание агроклиматических условий и обеспеченности земель. Регионы с повышенными размерами площади сельскохозяйственных земель и пашни на душу населения характеризуются значительно более благоприятными, чем малоземельные, природными условиями для ведения сельскохозяйственного производства. Это формирует особенности их положения относительно ввоза и вывоза продукции АПК. Разный уровень обеспеченности регионов землей в сочетании с почвенно-климатическими условиями диктует необходимость развития на основе территориального разделения труда межрегиональных и внутрирегиональных продовольственных и сырьевых связей.

Регионы с экстремальными и особо экстремальными природными условиями не могут ориентировать отрасли АПК на вывоз продукции, поэтому на большей части российской территории отношения межрегионального обмена продукцией АПК остаются неразвитыми.

Обеспеченность землей регионов Российской Федерации

| Группа регионов | Площадь с.-х. угодий на душу населения, га | | В т.ч. площадь пашни, га | | Место группы в ранжированном ряду |
|--|--|---------|--------------------------|---------|-----------------------------------|
| | 1990 г. | 2008 г. | 1990 г. | 2008 г. | |
| Благоприятные почвенно-климатические условия (девять регионов) | 1,71 | 1,61 | 1,33 | 1,23 | 1 |
| Менее благоприятные почвенно-климатические условия (27 регионов) | 1,36 | 1,22 | 0,93 | 0,83 | 3 |
| Удовлетворительные почвенно-климатические условия (18 регионов) | 1,74 | 1,62 | 0,9 | 0,91 | 2 |
| Экстремальные почвенно-климатические условия (15 регионов) | 1,29 | 1,19 | 0,56 | 0,47 | 4 |
| Особо экстремальные природно-климатические условия (9 регионов) | 0,46 | 0,35 | 0,11 | 0,09 | 5 |
| Всего по Российской Федерации | 1,49 | 1,35 | 0,92 | 0,82 | х |

Биоклиматический потенциал и обеспеченность земельными ресурсами определили дифференциацию регионов по уровню самообеспечения продовольствием и товарными ресурсами для его вывоза. В основу определения места регионов в межрегиональном обмене и оценки их потенциальных возможностей автор использовал данные о производстве основных продуктов питания на душу населения.

Почвенно-климатические условия определили возможности обеспечения себя собственным продовольствием, его ассортимента и вывоза. В регионах первой группы отмечено выше среднероссийского уровня душевое производство всех перечисленных продуктов. В регионах второй группы, где более высокая численность населения и ниже обеспеченность земельными ресурсами, несмотря на благоприятные почвенно-климатические условия, производство продукции на душу населения (кроме сахара и растительного масла) ниже по сравнению с регионами, как третьей малозаселенной группы, так и среднероссийского уровня (хлебных продуктов). В третьей группе регионов производство продукции выше среднероссийского, кроме сахара и масла растительного. В регионах группы с экстремальными природными условиями (четвертой) душевое производство практически находится на среднероссийском уровне.

Наиболее низкое душевое производство в регионах пятой группы, территории которых характеризуются особо экстремальными для сельскохозяйственного производства условиями и низкой обеспеченностью землей, пригодной для сельскохозяйственного использования.

Исследование особенностей регионов России позволяет сделать вывод, что ее регионы резко различаются природным потенциалом и обеспеченностью земельными ресурсами, определяющими масштабы сельскохозяйственного производства и его эффективность, объемы производства продуктов питания и потребления. Исследование показало также, что независимо от объемов собственного производства среднее душевое потребление почти всех видов продуктов питания в регионах за счет ввоза выравнивается, приближаясь к среднероссийскому, хотя население территорий с экстремальными природными условиями потреблять их должны больше.

Литература

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность. Р.2. – М.: МГФ «Знание», 2001. – 480с.
2. Вермель Д.Ф. Региональные особенности обеспечения продовольственной безопасности России // Продовольственная безопасность: сб. докл. междунар. конф. – М., 2002. – С.268–273.
3. Гладкий Ю.Н., Доброскок В.А., Семенов С.П. Экономическая география России. – М.: Гардарика, 1999. – С.139.
4. Земельные ресурсы СССР. Ч.1. Природно-сельскохозяйственное районирование территорий областей, краев, АССР и республик. – М., 1990. – 261с.
5. Колесняк А.А. Продовольственное обеспечение: региональный аспект: моногр. – М.: Восход-А, 2007. – 220 с.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ РАЦИОНАЛЬНОГО И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

В статье рассматриваются проблемы рационального водопользования и охраны водной среды Республики Бурятия. Представлены мероприятия федеральных и республиканских целевых программ развития водохозяйственного комплекса, направления их эффективной реализации.

Ключевые слова: водные ресурсы, целевые программы, использование и охрана, программные мероприятия, водохозяйственный комплекс, Байкальская природная территория.

I.G. Sangadieva, Z.G. Sangadiev

DEVELOPMENT AND REALIZATION OF THE TARGET PROGRAMMES FOR RATIONAL AND EFFICIENT WATER RESOURCE CONSUMPTIVE USE IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

The issues of rational water consumption and water environment protection in the Republic of Buryatia are considered in the article. The activities of federal and republican target programmes for the water utilization system development, the directions for their effective realization are given.

Key words: water resources, target programmes, use and protection, program activities, water utilization system, Baikal natural territory.

В регионе на протяжении ряда лет прослеживается стабильная тенденция ухудшения состояния водных объектов: они мелеют и зарастают. В результате нарушается подача воды на питьевые нужды населения, испытывают серьезные трудности рыбохозяйственная отрасль и сельское хозяйство. В целях гарантированного обеспечения водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития Республики Бурятия, сохранения и восстановления водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения, защиту населения и объектов экономики от наводнений и негативного воздействия вод в республике разработаны ведомственные программы и предложены мероприятия в проекты федеральных целевых программ по данным направлениям.

В настоящее время в рамках проекта государственной программы Республики Бурятия «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» и в целях реализации положений Водного кодекса Российской Федерации разрабатывается республиканская целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Республики Бурятия на период 2012–2020 годы».

Программа направлена на консолидацию и координацию действий Федерального агентства водных ресурсов и Правительства Республики Бурятия по реализации полномочий в Республике Бурятия водных отношений и обеспечению целевого и эффективного использования средств бюджетов всех уровней.

По данным Министерства природных ресурсов Республики Бурятия, в 2011 году общий объем водопотребления в республике составил 633,0 млн. Основными источниками водоснабжения для экономики и населения области являются поверхностные водные объекты, из них забирается 69 % общего годового объема водопотребления. Обследование гидротехнических сооружений показало, что для нормального функционирования, обеспечения потребности в водных ресурсах и безопасности объектов необходим капитальный ремонт около 60 аварийных гидротехнических сооружений. Ежегодное финансирование на осуществление капитального ремонта гидротехнических сооружений составляет более 30 млн руб. из консолидированного бюджета. Всего за период 2007–2011 годов отремонтировано 13 сооружений.

Одной из острых проблем, связанных с негативным воздействием вод, являются паводки, наводнения, подтопление и затопление земель, населенных пунктов и объектов экономики. На территории республики в зонах негативного воздействия вод проживает 196,3 тысяч человек. За период с 2007 по 2011 год в результате проведения противопаводковых мероприятий защищено более 27,16 тыс. человек.

Для решения проблем эффективного водопользования и охраны водных объектов необходимо осуществление согласованности управленческих решений при взаимодействии федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной государственной власти республики и органов местного самоуправления.

Необходимость решения проблемы рационального водопользования и охраны водной среды программно-целевым методом объясняется следующими факторами:

- государственная и региональная значимость проблемы рационального использования и охраны водных объектов;
- консолидация средств бюджетов всех уровней в связи с высокой ресурсоемкостью решения проблемы;
- необходимость учета экономических, производственных, социальных и других факторов в решении экологических проблем в водной сфере;
- передача с федерального уровня на уровень субъекта отдельных полномочий в области водных отношений;
- осуществление согласованных управленческих решений при взаимодействии федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной государственной власти республики и органов местного самоуправления.

Основными целями программы на период до 2015 года являются: сохранение и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения; обеспечение защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод.

Для сохранения и восстановления водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения, планируется решить задачи осуществления наблюдений за водными объектами для своевременного выявления и прогнозирования негативных процессов, влияющих на состояние водных объектов в паводковый период; охраны, восстановления и экологической реабилитации водных объектов.

Достижение этих целей позволит обеспечить проведение своевременных мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод, установление на территориях водоохраных зон и прибрежных защитных полос специального режима хозяйственной и иной деятельности, направленных на охрану и восстановление поверхностных водных объектов.

Индикаторами обеспечения защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод являются:

- увеличение доли населения, проживающего на территории, защищенной от негативного воздействия вод, от общего количества населения, проживающего на территориях, подверженных негативному воздействию вод, с 14,0 % в 2012 году до 14,3 % к 2015 году;
- увеличение доли гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности, приведенных в безопасное техническое состояние, с 21,0 % в 2012 году до 23,7 % к 2015 году.

Обеспечение высокого уровня защищенности территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является необходимым условием стабильного экономического развития Республики Бурятия и снижения размера возможного ущерба от негативного воздействия вод. Реализацию программы предлагается осуществить в 2013–2015 годах в один этап, обеспечивающий непрерывность решения поставленных задач.

Реализация программы осуществляется за счет средств федерального бюджета, республиканского бюджета и местных бюджетов. Финансирование мероприятий программы за счет средств федерального бюджета осуществляется Федеральным агентством водных ресурсов на условиях софинансирования (за исключением субвенций). Общий объем финансирования мероприятий программы составляет 170,1 млн руб., в том числе средства федерального бюджета – 158,1 млн руб., средства республиканского бюджета – 9,0 млн руб., средства местных бюджетов – 3,0 млн руб.

Реализация мероприятий программы позволит снизить вероятность причинения ущерба вследствие повышения безопасности гидротехнических сооружений, создать надежную систему пропуска паводков на территории Республики Бурятия.

Разработка концепции ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории» ввиду сложности проблемы охраны озера Байкал, противоречивости требований особого режима хозяйственной деятельности и социально-экономического развития Байкальской природной территории (БПТ) представляет собой сложную и трудоемкую задачу, которая требует всестороннего анализа проблемной ситуации в рассматриваемой области и глубокой проработки возможных путей и средств ее решения, а также различных вариантов стратегии развития региона в долгосрочной перспективе.

Сведения о современном состоянии окружающей среды на БПТ, основных источниках и уровне техногенного воздействия достаточно подробно приводятся в государственных докладах о состоянии озера Байкал и мерах по его охране. Отметим лишь наиболее важные моменты.

Воздействие со стороны Иркутской области на экосистему озера Байкал связано, прежде всего, с влиянием на колебание уровня озера ангарского каскада ГЭС и до последнего времени со сбросами сточных вод Байкальского ЦБК. Угрозу экологической безопасности БПТ создают также увеличивающиеся в последнее время объемы выбросов в атмосферу предприятий теплоэнергетики, алюминиевой, нефтеперерабатывающей и химической промышленности.

В водосборном бассейне озера Байкал располагаются почти все города, сельские поселения, промышленные и сельскохозяйственные предприятия Республики Бурятия. Социально-экономическая и экологическая ситуация характеризуется как достаточно напряженная.

За годы реформ объем производства промышленной и сельскохозяйственной продукции сократился более чем в два раза. Вместе с тем предприятия промышленности и жилищно-коммунального хозяйства республики остаются основными загрязнителями окружающей среды на БПТ и требуют модернизации, перевода на газоснабжение, внедрения новых технологий очистки сбросов сточных вод и выбросов загрязняющих веществ.

Помимо действующих предприятий значительное влияние на состояние окружающей среды оказывают также закрытые предприятия горнодобывающей промышленности. Проблема ликвидации техногенных отвалов, закрытых без необходимой консервации горнодобывающих предприятий, остается одной из приоритетных экологических проблем Республики Бурятия, решение которой выходит далеко за рамки региона и требует федеральной поддержки.

В последнее время усилилась также неорганизованная рекреационная нагрузка на побережье озера Байкал, лесные и другие биологические ресурсы.

Как показывает практический опыт, решение всего спектра проблем охраны озера Байкал невозможно осуществить только за счет реализации природоохранных мероприятий. В последние десятилетия при отсутствии активного участия государства в формировании эффективной производственной и социальной инфраструктуры регионов, входящих в БПТ, произошло упрощение структуры их экономики, проявляющееся в развитии ресурсно-ориентированных отраслей при одновременном снижении степени переработки сырья.

Сохранение указанной тенденции приведет к прогрессирующему обострению экологической обстановки на БПТ и, вполне вероятно, утрате значения озера Байкал как уникального объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Решение этой проблемы невозможно без реализации соответствующей целевой программы федерального уровня, способной обеспечить максимальное достижение положительных результатов за счет комплексности и взаимосвязанности решения проблемы по задачам, ресурсам и срокам реализации.

Федеральная целевая программа (ФЦП) «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории» должна была заработать с 2012 года. Документ предполагает выделение на три региона – Приангарье, Бурятию и Забайкалье – около 50 млрд руб. в течение восьми лет.

С учетом вышеприведенных позиций и на основе нормативно-правовых документов, определяющих цели, приоритеты, направления, задачи и принципы проведения единой государственной политики в сфере охраны озера Байкал, Правительство Республики Бурятия предложило к включению в проект концепции ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие БПТ» перечень программных мероприятий по модернизации действующих производств и сокращению сбросов и выбросов загрязняющих веществ; объектов жизнеобеспечения поселений; модернизации и строительству объектов энергоснабжения и транспортного сообщения; мероприятия по ликвидации последствий деятельности экологически опасных хозяйственных объектов, предотвращению вредного воздействия вод.

По информации Управления водных ресурсов озера Байкал, предварительно в перечень мероприятий проекта ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» включено 6 мероприятий на общую сумму 6113,9 тыс. руб.

Реализация разрабатываемой ФЦП "Развитие водохозяйственного комплекса России в 2012–2020 годах" позволит решить вопросы эффективного использования и охраны водных объектов. ФЦП разрабатывается в рамках Водной стратегии России до 2020 года, которая определила пути развития водохозяйственного комплекса страны.

Целью данной программы является гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики на территории нашей страны. Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач:

- охрана и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения; создание надежных условий развития рыбной промышленности и сельского хозяйства за счет эффективного использования водных ресурсов;
- обеспечение защищенности населения и объектов экономики от вредного воздействия вод;
- развитие системы государственного мониторинга водных объектов, в том числе развитие и модернизация государственной наблюдательной сети;
- экологическое просвещение и пропаганда среди населения рационального использования и охраны водных объектов.

Министерством природных ресурсов Республики Бурятия в перечень мероприятий проекта ФЦП "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации на период 2012–2020 годов направлены предложения по 63 мероприятиям на общую сумму 10 635,99 млн руб. По предварительным данным, приняты к рассмотрению материалы по 11 мероприятиям по строительству берегоукрепительных сооружений и защитных дамб по наиболее проблемным населенным пунктам республики на общую сумму 4 138,7 млн руб.

Эффективность реализации программ зависит от уровня организации контроля за выполнением мероприятий программы, от взаимодействия органов исполнительной власти и других организаций по изменению режимов работы гидротехнических сооружений, находящихся в аварийном состоянии и их дальнейшему использованию, а также от работы органов местного самоуправления по выявлению незаконной застройки в зоне затопления паводковыми водами, а также хозяйственной деятельности предприятий, влияющей на снижение безопасности гидротехнических сооружений;

При этом важнейшими показателями эффективности реализации программ являются:

- гарантированное обеспечение водными ресурсами населения, проживающего в районах, испытывающих локальные вододефициты;
- создание надежных водоресурсных условий для развития промышленности, энергетики, внутреннего водного транспорта и сельского хозяйства;
- сокращение на 40% объемов сброса загрязненных сточных в поверхностные водные объекты;
- повышение защищенности населения (до 85%), проживающего на подверженных негативному воздействию вод территориях, и снижение ущербов от опасных гидрологических явлений.

Реализация мероприятий, предусмотренных программой, будет способствовать достижению следующих социально-экономических результатов:

- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни населения, развитие сферы услуг в области водного туризма и рекреации за счет значительного сокращения уровня негативного антропогенного воздействия на водные объекты, повышения качества водных ресурсов, обеспечения комфортной среды обитания водных биологических ресурсов и сохранения видового биоразнообразия;
- повышение защищенности населения и объектов экономики от наводнений и другого негативного воздействия вод в результате реализации комплексных мероприятий по приведению аварийных гидротехнических сооружений к технически безопасному уровню, обеспечения населенных пунктов и объектов экономики сооружениями инженерной. Предотвращаемый вероятный ущерб от наводнений и иного негативного воздействия вод оценивается в 960 млрд руб.

Реализация Программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории» позволит создать условия для сохранения уникальной экологической системы озера Байкал как значимого фактора развития Байкальской природной территории. В ходе реализации Программы планируется достигнуть существенного сокращения поступления в акваторию озера Байкал загрязненных сточных вод до 50 % к 2020 году по сравнению с 2010 годом.

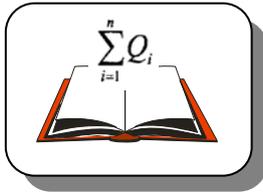
Таким образом, перед Республикой Бурятия и другими регионами, входящими в БПТ, стоит непростая проблема реализации комплекса взаимосвязанных мероприятий, связанных с решением задач социально-экономического развития и охраны озера Байкал и его водных ресурсов. Единственным возможным способом решения этой проблемы является реализация программно-целевого подхода, способного обеспечить максимальное достижение положительных результатов за счет комплексности и взаимосвязанности решения проблемы по поставленным целям и задачам.

Литература

1. *Бабич Б.И., Григорьев Е.Г.* Охрана и рациональное использование водных ресурсов. – М.: Наука, 2007.

2. *Беличенко Ю.П., Швецов М.Н.* Рациональное использование и охрана водных ресурсов. – М.: Россельхозиздат, 2006. – 312 с.
3. *Зарубаев Н.В.* Комплексное использование и охрана водных ресурсов. – Л.: Стройиздат, 2006. – 223 с.
4. Концепция федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» / Утв. 20.08.11 постановлением Правительства Российской Федерации.
5. *Скорняков В.С., Масленникова В.В., Нокелайнен Т.С.* Водохозяйственный аспект устойчивого развития субъектов Российской Федерации // Вестн. Москов. ун-та. Сер. География. – 2003. – №2.





МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 674.815-41

Б.Д. Руденко, С.М. Плотников

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕССОВАНИЯ ПЛИТ НА ОСНОВЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ И ТЕРМОПЛАСТА

Представлены результаты моделирования процессов, происходящих при прессовании плит из частиц измельченной соломы пшеницы и термопласта. Количественно оценены распределение температуры по толщине плиты, степень затвердевания термопласта и термические напряжения.

Ключевые слова: солома, прессование, полиэтилен, двухфазная система, пористость, термопласт, технологический режим, математическая модель, краевые условия, затвердевание.

B.D. Rudenko, S.M. Plotnikov

MATHEMATICAL MODEL FOR PRESSING THE PLATES ON THE BASIS OF SHREDDED STRAW AND THERMOPLAST

The results of modeling the processes occurring in the pressing of plates made of shredded wheat straw particles and thermoplast are given. Temperature distribution over the plate thickness, thermoplast hardening degree and thermal stresses are estimated quantitatively.

Key words: straw, pressing, polyethylene, two-phase system, porosity, thermoplast, technological mode, mathematical model, regional conditions, hardening.

Солома хлебных злаков относится к отходам переработки сельскохозяйственных культур. Однако при измельчении и прессовании совместно с другим бытовым отходом – вторичным полиэтиленом – она может стать очень дешевым сырьем для нового композиционного материала высокого качества. Плиты из данных материалов имеют высокую прочность, водостойкость, обладают высокими тепло- и шумоизоляционными свойствами и могут найти применение в производстве мебели, строительстве и т.д.

Солома зерновых культур имеет низкую насыпную плотность. Плотность измельченной соломы пшеницы с длиной частиц от 2 до 10 мм составляет 65 кг/м³. Частицы полиэтилена, получаемые в результате измельчения резанием выброшенных в мусор бытовых мешков, имеют следующие размеры: длина 2–5 мм, ширина 1–2 мм, толщина 0,02–0,05 мм. Насыпная плотность полиэтилена составляет 0,184 г/см³, температура плавления полиэтилена низкого давления лежит в пределах 125–137 °С [1]. При использовании специальной технологии из данных компонентов может быть получен композиционный материал, представляющий собой устойчивую двухфазную систему, в которой армирующим наполнителем служат частицы соломы, а связь структурных элементов осуществляет термопласт в виде вторичного полиэтилена.

Формирование плит из частиц измельченной соломы и термопласта сопровождается протеканием сложных физических процессов, математическое моделирование которых позволит получить требуемые конечные свойства готовых плит. Смесь компонентов прессуют, в этом случае процессы прессования и нагрева совмещены в одном технологическом цикле.

Главную роль в образовании структуры исследуемого материала играет напряженно-деформационное состояние термопластов в процессе их преобразования в клеевую прослойку. Компоненты плит имеют различные физико-механические и теплофизические характеристики, поэтому при расплавлении и застывании полимерной матрицы возникают напряжения, превышающие предел прочности отдельных компонентов. Неправильный выбор технологических параметров значительно ухудшает качество композиционных материалов. Оптимальные режимы изготовления и наилучшие свойства композита можно получить за счет моделирования процессов формирования композитов, совместно с аналитическими оценками эффективных свойств исходных материалов.

Плитные из частиц соломы и термопластов получают методом плоского прессования с контактным нагревом, который производят снизу и сверху.

При выполнении условия $\delta \ll l$ (рис. 1) процесс переноса энергии можно рассматривать в одномерной постановке, считая, что начальное распределение температуры по толщине δ равномерное.

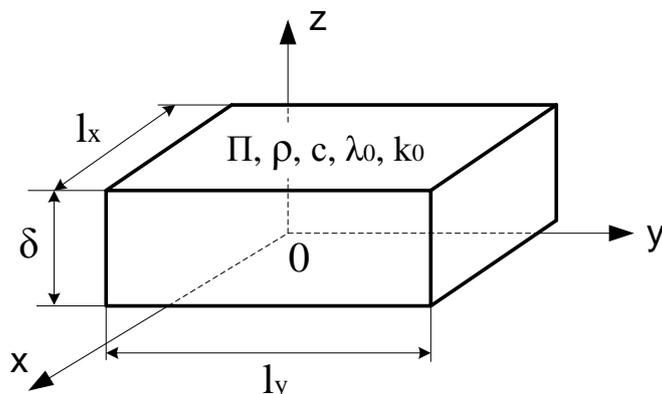


Рис. 1. Расчетная схема модели прессования

Анализ гидродинамических характеристик исходных пакетов показал, что они обладают ограниченной проницаемостью. Пакеты проницаемы при температуре $T < 348\text{K}$ и давлении прессования $P_{np} < 1,5 \text{ МПа}$. Проницаемость рассматриваемых пакетов вне указанных значений давления и температуры стремится к 0 (непроницаемые). Эти особенности были учтены при разработке модели процесса прессования плит из частиц соломы на основе термопластов. Рассмотрим эти особенности, используя методику [2].

Содержание влаги в пакете не превышало 7 %. Его прогрев начинался при температуре около 350K. Именно при достижении этой температуры начинается размягчение полимера, после чего пакет становится непроницаем. С этого же момента начинается процесс обволакивания частиц соломы полимерной матрицей. Таким образом, массоперенос в предшествующем этому моменту обусловлен только фильтрацией воздуха, находящегося в порах пакета.

Плотность воздуха в 700 раз меньше плотности прессуемых пакетов (около 900 кг/м^3), поэтому влиянием массопереноса при фильтрации воздуха на температуру пакетов пренебрегаем. Тогда в уравнении переноса энергии должен учитываться лишь объемный источник энергии, обусловленный тепловым эффектом процесса затвердевания полимерной матрицы [2]. В этом случае уравнение переноса энергии будет иметь вид

$$c \cdot \rho \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \cdot (\lambda_0 \cdot \frac{\partial T}{\partial t}) \pm I_{VT}, \quad (1)$$

где c – удельная теплоемкость, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$;

ρ – плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$;

T – температура, градус K;

λ_0 – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$.

I_{VT} – объемный источник теплоты, обусловленный тепловым эффектом затвердевания термопласта.

В процессе затвердевания частицы полиэтилена забирают энергию, которую имеет расплавленный полиэтилен.

Так как проницаемость и физические свойства прессуемого пакета меняются в процессе прессования, формула переноса энергии (1) должна быть дополнена кинетическим уравнением отверждения полимерной матрицы (2) и уравнениями термовязкоупругости (3) и (4).

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = (\theta_k - \theta)^n \cdot K(T) \cdot C_0^{n-1}, \quad (2)$$

$$R(\tau) = \frac{e^{-\beta \cdot \tau}}{\tau} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(\gamma \cdot \Gamma(a))^n}{\Gamma(n \cdot a)} \left(\frac{\tau}{\theta} \right)^{n \cdot a}, \quad (3)$$

где β, γ, a – экспериментально определяемые параметры материала;

$\Gamma = 1$, гамма-функция согласно [2];

n – количество членов суммы ряда;

Θ_k – конечная степень отверждения связующего;

$K(T)$ – показательная функция [2];

n – количество членов суммы ряда [2];

τ – задаваемая продолжительность процесса.

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{E} \left(\sigma(t) + \int_{-\infty}^t K(t-\tau) \sigma(\tau) d\tau \right), \quad (4)$$

где $\varepsilon(t)$ – реакция композиционного материала во времени;

$\sigma(\tau)$ – внешнее силовое воздействие.

Соответствующие уравнениям (2)–(4) ядра и резольвенты должны соответствовать условиям [2].

Функция температурно-временного сдвига

$$\ln a_T(T - T_0) = \begin{cases} k_1 \cdot (T - T_0), & 273\text{K} \leq T \leq 373\text{K}; \\ k_2, & T \geq 373\text{K}, \end{cases} \quad (5)$$

где T_0 – температура среды;

a_T – коэффициент, определяющий свойства исходных материалов;

$k_1 = 0,025, k_2 = 2$ – коэффициенты сдвига пакета.

Совокупность уравнений (2)–(5) представляет собой математическую модель процесса изготовления плит из частиц соломы и термопластов.

Рассмотрим кинетику затвердевания полимерной матрицы. Скорость химической реакции затвердевания зависит от температуры и количества термопласта в смеси и описывается уравнением

$$-\frac{dC}{dt} = k(T) \cdot C^n, \quad (6)$$

а степень реального взаимодействия связующего с частицами соломы описывается выражением

$$\theta = \frac{C - C_0}{C_0}, \quad (7)$$

где C_0 и C – соответственно начальное и текущее содержание взаимодействующего термопласта, кг/кг.

Температурную зависимость скорости реагирования для термопластов, по аналогии со скоростью отверждения термореактивных смол, опишем уравнением Аррениуса

$$k(T) = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{U}{RT}\right), \quad (8)$$

где k_0 – константа скорости затвердевания, 1/с.

Подставляя (7) в (6), получим окончательное уравнение кинетики затвердевания полимерной матрицы

$$\frac{d\theta}{dt} = (\theta_k - \theta)^n \cdot k(T) \cdot C_0^{n-1} \cdot \exp\left(-\frac{U}{RT}\right), \quad (9)$$

где U – энергия активации, имеющая положительное значение.

В уравнении (9) параметры n , k_0 , U подлежат экспериментальному определению для каждого типа термопласта.

Очевидно, процесс затвердевания сопровождаются выделением или поглощением теплоты. Тепловой эффект реакции, обусловленный перераспределением химических связей и изменением межмолекулярных взаимодействий, принимаем за показатель степени затвердевания термопласта. Конечная степень затвердевания описывается выражением

$$\theta_k = \frac{Q_{\text{отв}} \cdot M}{\pm \Delta H \cdot C_0}, \quad (10)$$

где M – молярная масса реагирующих веществ, кг/моль;

$Q_{\text{отв}}$ – теплота застывания термопласта, Дж;

ΔH – теплота, необходимая для протекания процесса (в случае затвердевания знак минус).

Степень затвердевания термопласта опишем уравнением кинетики отверждения полимерной матрицы [4], в следующем виде:

$$\frac{d\theta}{dt} = (1 - \theta)^n \cdot \exp k_0^* \left(-\frac{U}{RT}\right), \quad (11)$$

где k_0 – множитель, определяющий размерность $d\theta/dt$.

Методы определения параметров, входящих в уравнения (9) и (11), изложены в [5]. Например, объемный источник энергии, обусловленный тепловым эффектом реакции затвердевания, может быть описан уравнением

$$I_{\text{VT}} = \frac{\pm \Delta H}{M} \cdot a_{2m} \cdot \rho \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t}, \quad (12)$$

где ρ – плотность отвердевающего вещества, кг/м³,

a_{2m} – массовая доля полимерной матрицы в композите, кг/кг.

Для однозначного решения уравнений, входящих в математическую модель, необходимо сформулировать краевые условия, которые должны соответствовать [2].

Связь между деформацией, плотностью и пористостью композиционного материала в процессе прессования устанавливается соотношениями:

$$\rho = \rho_{0n} \cdot \frac{1}{1 - \varepsilon(t')}, \quad (13)$$

$$\Pi = 1 - \frac{\rho}{\rho_k}. \quad (14)$$

где ρ_{0n} – начальная плотность исследуемого композита;

Π – пористость исследуемого пакета;

$\rho_k = \rho_1 \cdot C_1 + \rho_2 \cdot C_2$ – плотность композита без учета пористости.

C_1, C_2 – удельные теплоемкости компонентов пакета.

t^l – температурная координата.

В экспериментах накладываемые на полученные оценки факторы были увязаны со свойствами композиционного материала. Компоненты перемешивались вручную до однородного состояния, отсыпались в форму размерами 235 × 250 мм высотой 15 мм и подпрессовывались до высоты 10 мм. Горячее прессование производилось под давлением 0,15 МПа при температуре 473К, причем продолжительность выдержки плит из соломы и полиэтилена составляла 8 мин, из соломы и полипропилена – 16 мин. Затем в течение 3 часов плиты остывали до $t = 100^\circ\text{C}$ в зажатом состоянии, пресс размыкался, образцы выдерживались до полного остывания (20°C) в течение суток, после чего производилось испытание их физико-механических свойств.

Как показали дальнейшие измерения, данные условия реализуют физико-механические характеристики плитных материалов в наилучшей степени.

Энергия деформирования при прессовании определяется из уравнения

$$W = \frac{1}{2} \int_V \sigma_{ij} \cdot \varepsilon_{ij} \cdot dV, \quad (15)$$

где σ_{ij} – силовое воздействие по двум направлениям;

ε_{ij} – реакция композиционного материала по соответствующим направлениям;

V – объем пакета.

Энергия деформирования может быть использована в качестве критерия, при выполнении которого свойства компонентов наилучшим образом будут реализованы в плитном материале, т.е. будет сформирована оптимальная структура с комплексом наилучших физико-механических показателей. Это связано с тем, что в процессе прогрева пакета полимерное связующее плавится и происходит его затвердевание. Модуль Юнга затвердевающего полимера нарастает, растет также прочность материала, а деформация в соответствии с уравнением (4) убывает. Энергетический критерий (15) также убывает.

При уменьшении модуля Юнга критерий (15) будет возрастать. Поэтому данный критерий имеет экстремум, в точке которого свойства компонентов реализуются наилучшим образом.

В одномерном случае критерий (20) имеет вид

$$W = \frac{1}{2} \int_V \sigma_z \cdot \varepsilon(z) \cdot dV. \quad (16)$$

При достижении критерием (16) минимального значения с учетом обеспечения требуемой плотности, определяемой по уравнению (13), процесс прессования должен быть завершен.

Заключение

На основе уравнения переноса энергии в композиционном материале, кинетического уравнения отверждения полимерной матрицы и уравнения термовязкоупругости представлена математическая модель процесса прессования рассматриваемого плитного материала.

В результате численной реализации на ЭВМ математической модели процесса прессования материалов при заданных краевых условиях количественно оценены такие параметры, как проницаемость исходных пакетов, распределение по толщине плиты температуры, степень затвердевания термопласта, а также термические напряжения, возникающие при кондиционировании получаемых плитных материалов. Однако без определенных ограничений, данные оценки являются чисто информативными и не могут быть использованы в качестве обратных связей в моделях управления.

Установлен критерий, согласно которому следует завершать прессование. При этом структура плитного материала достигает оптимума.

Литература

1. Кнунянц И.Л. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 790 с.

2. Моделирование свойств и процессов прессования реактопластов / В.Д. Котенко [и др.]. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 284 с.
3. Малкин А.Я., Куличихин С.Г. Реология в процессах образования и превращения реактопластов. – М.: Химия, 1981. – 240 с.
4. Ставров В.П., Дедюхин В.Г., Соколов А.Д. Технологические испытания реактопластов. – М.: Химия, 1981. – 246 с.



УДК 674.8.51–74

П.Б. Рябухин, А.П. Козорез, А.В. Абузов

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В статье представлена математическая модель экономической эффективности технологического процесса функционирования лесопромышленного предприятия, разработанная комплексным способом. Внедрение данной методики может быть эффективно в различных сферах жизнедеятельности общества.

Ключевые слова: *экономические показатели, математическая модель, система, технологические процессы, переработка сырья.*

P.B. Ryabukhin, A.P. Kozorez, A.V. Abuzov

MATHEMATICAL MODELING IN SOLVING THE TASKS OF FOREST INDUSTRY COMPLEX ENTERPRISES

Mathematical model of technological process economic efficiency of the forest industry enterprise functioning, which has been developed in the complex way is given in the article. Introduction of the given technique can be effective in various spheres of society living.

Key words: *economic indices, mathematical model, system, technological processes, raw material processing.*

При моделировании технологических процессов одним из основополагающих и ключевых моментов является этап формализации поставленной задачи в виде одного из экономических показателей эффективности процесса и выражения выбранных показателей в виде конкретных математических зависимостей и отношений (функций, уравнений, неравенств и прочее). Разработка экономико-математических моделей представляет собой сложный трудоемкий процесс, состоящий из нескольких этапов: постановки задачи, ее формализации, выбора метода моделирования, построения модели, процесса моделирования, анализа полученного решения и уточнения модели, внедрения модели (решения) в практику.

Математическая модель экономической эффективности технологического процесса (ТП) функционирования лесопромышленного предприятия (ЛПП), систем лесозаготовительных машин (ЛЗМ) и технологического оборудования для переработки древесины строится комплексным способом, при этом одна часть показателей может определяться аналитически, а другая – статистическими методами. Именно такой метод, согласно рекомендации Р. Шеннона [1], дает наилучшие результаты. При этом основная часть факторов может рассчитываться по аналитическим формулам, а некоторые из них по математическим зависимостям, учитывающим вероятностные распределения некоторых параметров.

Принято считать, что главной целью любой производственно-экономической системы (ПЭС) является обеспечение требуемой прибыльности производства. Экономическую эффективность ПЭС, в лице лесопромышленного предприятия, в условиях рыночной экономики определяет прибыльность функционирования технологической системы (ТС) в виде различных типов технологических процессов, систем машин и оборудования для их реализации [2]. Сколь стабильной ни была бы экономика вообще и конкретная рыночная ниша в частности, нет никаких гарантий в том, что данная ситуация может продолжаться достаточно дли-

тельное время. Возможен момент, когда наступает сокращение спроса на выпускаемую продукцию или другие экономические ситуации, в результате чего происходит спад ее производства. Поэтому любая производственно-экономическая система обладает свойством неопределенности, в связи с чем она должна быть достаточно устойчивой к рыночным колебаниям и заранее обезопасить свое производство, предусмотрев определенные резервы в деятельности ТС, или наметить пути ее перевооружения в соответствии с принятыми в регионе программами их развития.

Для реализации такой политики деятельности ПЭС предприятие должно обладать определенной производственной мощностью, которая обеспечивала бы формирование высоконадежного рыночного бизнеса с малым риском. Кроме того, поскольку производственная деятельность ТС направлена на выпуск такого объема и качества продукции, которые обеспечивали бы получение максимума прибыли ПЭС, то цена единицы продукции должна быть не менее минимально допустимого значения, определенного для конкретных природно-производственных условий функционирования данного предприятия.

Для ЛПП Дальневосточного региона возможны следующие варианты технологических процессов с выпуском соответствующей продукции:

производство круглых лесоматериалов;

производство пиломатериалов;

производство топливной щепы из низкотоварной древесины и древесных остатков (НТДО) и отходов лесопиления.

Анализ мест переработки древесного сырья по социальным, экономическим, экологическим и техническим факторам реализации показал, что задачу выбора приоритетных технологий можно разбить на два этапа. Первый этап связан с проблемой определения структуры и метода организации модельных лесопромышленных участков с целью реализации комплексной переработки древесины на верхних лесопромышленных складах. Это позволит уменьшить издержки на транспортировку древесного сырья. Таким образом, обосновывается эффективная промышленная структура переработки низкотоварной древесины в условиях лесосеки с решением вопросов специализации и концентрации производства продукции на базе новых технологий и оборудования.

Оставшаяся после первого этапа часть объема древесных отходов сырьевой базы по ЛПП на втором этапе привязывается к пунктам переработки древесины для производства продукции специализированного характера.

Полная схема глубокой переработки древесного сырья лесопромышленным предприятием представлена на рисунке 1.

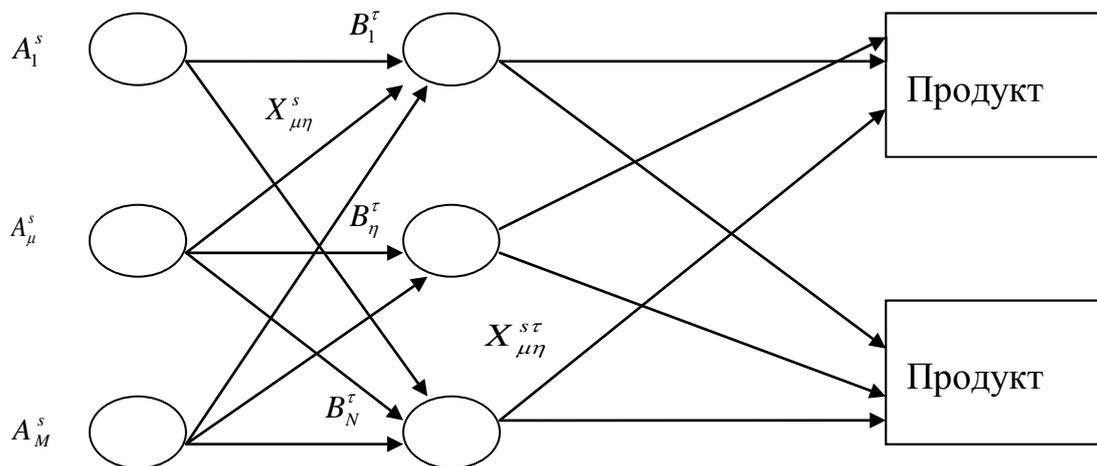


Рис. 1. Полная схема глубокой переработки

Таким образом, возникает сложная многоэтапная и многопродуктовая задача размещения производства с концентрацией различных видов НТДО в местах их возможной переработки с расчетом следующих параметров:

\dot{A}_μ^s – объемы отходов s вида в μ -м пункте (m^3);

$X_{\mu\eta}^s$ – объемы поставки сырья s из пункта μ в пункт переработки η (m^3);

B_{η}^{τ} – расчетная мощность переработки продукта τ -й технологией в η -м пункте переработки (m^3);

$X_{\mu\eta}^{s\tau}$ – объемы поставок продукции, изготовленной по τ -й технологии в η -м пункте (m^3);

В связи с наличием большого числа различий в условиях функционирования лесозаготовительных предприятий (удаленность от центральных электрических сетей, пунктов примыкания, природно-производственные факторы и другие) задачу выбора приоритетных технологий целесообразно разбить на две составляющие:

получение готовой продукции и переработка НТДО силами лесопромышленных предприятий в условиях лесосеки (верхнего лесопромышленного склада);

получение готовой продукции и переработка НТДО силами лесопромышленных предприятий в условиях нижнего лесопромышленного склада.

В качестве показателя экономической эффективности ЛПП принята величина прибыли предприятия от реализации продукции, полученной из всего объема древесины, отпущенной в рубку. Используемый показатель позволяет учесть не только экономическую эффективность ТП, но и уровень использования древесного сырья и, как следствие, степень занятости населения. Тем самым комплексно отражаются основные критерии устойчивого лесопользования – экономический, экологический, социальный. С учетом этих особенностей, объективная и достаточно комплексная оценка при выборе рационального технологического процесса ЛПП должна осуществляться по показателю прибыли F от реализации товарной продукции, получаемой предприятием со всего осваиваемого лесного массива за расчетный период.

Математическая модель экономической эффективности ТП для любой лесосеки арендуемого лесного массива ЛПП может быть представлена в общем виде [3]:

$$F = \sum_{\tau} \sum_{\mu} \sum_{\eta} \sum_s X_{\mu\eta}^s \cdot \lambda_{\mu}^{s\tau} \cdot P^{\tau} - \sum_{\mu} \sum_{\eta} \sum_s \sum_{\tau} X_{\mu\eta}^s \cdot C_{\mu\eta}^{s\tau} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где $X_{\mu\eta}^s$ – общий объем сырья s , полученный с μ лесосеки и доставленный в η пункт переработки за расчетный период;

P^{τ} – средневзвешенная стоимость единицы готового изделия полученной на η пункте переработки за расчетный период;

$\lambda_{\mu}^{s\tau}$ – коэффициент переработки древесного сырья s в η -м пункте переработки по τ -й технологии;

$\mu = \overline{1, n}$ – индекс сырья;

$\eta = \overline{1, m}$ – индекс технологии;

$\tau = \overline{1, l}$ – индекс цены готовой продукции;

$C_{\mu\eta}^{s\tau}$ – ожидаемые суммарные удельные приведенные затраты на весь расчетный период (рассчитывается по формуле (2)).

Удельные приведенные затраты – это затраты на единицу продукции, приведенные к одному (чаще всего отчетному) периоду времени. Определение приведенных затрат должно базироваться на учете всех основных факторов, действующих дифференцированно при различных видах рубок и влияющих на воспроизводство леса, а также на учете динамики показателей древостоя. Динамика запаса отдельных секций лесосек лесного массива будет определять также схему транспортного освоения лесного массива. Здесь может быть несколько характерных случаев:

1. Имеется уже сложившийся основной транспортно-технологический процесс, при этом требуется принять такую систему лесозаготовительных машин перерабатывающего оборудования, которая бы имела минимальные приведенные затраты. Ограничением вариантов здесь может быть существующий тип технологического процесса ЛПП, который определяется видом вывозимого из лесосек товара (дерева, хлысты, сортименты или готовой продукцией в виде пиломатериалов или технологической щепы).

2. Нет сложившегося транспортно-технологического процесса. В этом случае встает вопрос о целесообразности того или иного варианта технологического процесса, включая и транспортное освоение всего лесосечного фонда или его части.

С учетом изложенного, общая для обоих случаев функция для нахождения рационального технологического процесса для μ лесосеки будет иметь вид

$$C = \frac{C_{п.\mu}}{S_{\mu}g_{\mu}} + \frac{C_{л.м\mu}}{\Pi_{\mu}^{л.м}} + \frac{C_{т.т\mu}}{\Pi_{\mu}^{т.т}} + \frac{C_{о.м\mu}}{\Pi_{\mu}^{о.м}} + \frac{C_{п.м\mu}}{\Pi_{\mu}^{п.м}} + \frac{C_{л.в\mu}}{S_{\mu}g_{\mu}} + \frac{C_{т.л\mu}}{\Pi_{\mu}^{т.л}} +$$

$$+ t_{\mu}^{\tau} + \frac{C_{р.о\mu}}{\Pi_{\mu}^{р.о}} + \frac{C_{с.о\mu}}{\Pi_{\mu}^{с.о}} + \frac{C_{р\mu}}{\Pi_{\mu}^р} + \frac{C_{с.т\mu}}{\Pi_{\mu}^{с.т}} + \frac{C_{ш.о\mu}}{\Pi_{\mu}^{ш.о}} + \frac{1}{T_{ок}^{\tau}} \cdot K_{\eta}^{\tau}, \quad (2)$$

где $C_{п.\mu}$ – себестоимость устройства одного погрузочного пункта;

$C_{л.м\mu}, C_{т.т\mu}, C_{о.м\mu}, C_{п.м\mu}$ – себестоимость машино-смены лесозаготовительной техники, применяемой на соответствующих операциях;

$\Pi_{\mu}^{л.м}, \Pi_{\mu}^{т.т}, \Pi_{\mu}^{о.м}, \Pi_{\mu}^{п.м}$ – средневзвешенная производительность в смену соответствующих лесозаготовительных машин, применяемых на μ лесосеке;

$C_{л.в\mu}$ – удельная себестоимость проведения работ по лесовосстановлению на единице площади вырубki;

$C_{т.л\mu}$ – удельная себестоимость транспортировки леса по лесовозной дороге различного типа (усу, ветке и магистрали) с μ лесосеки;

$\Pi_{\mu}^{т.л}$ – средневзвешенная производительность в смену соответствующих машин для транспортировки продукции, применяемых на μ лесосеке;

$C_{р.о\mu}, C_{с.о\mu}, C_{р\mu}, C_{с.т\mu}, C_{ш.о\mu}$ – себестоимость машино-смены разгрузочного, сучкорезного, раскрывочного, сортировочного и штабельного оборудования на лесопромышленном складе;

$\Pi_{\mu}^{р.о}, \Pi_{\mu}^{с.о}, \Pi_{\mu}^р, \Pi_{\mu}^{с.т}, \Pi_{\mu}^{ш.о}$ – средневзвешенная сменная производительность соответствующего оборудования при работе на μ лесосеке;

K_{η}^{τ} – удельные капитальные вложения в τ технологии в η пункте переработки сырья и производства продукции (вложения на единицу продукции), руб/м³;

$T_{ок}^{\tau}$ – срок окупаемости затрат на τ технологию (год). Срок окупаемости определяет период времени, необходимый для получения от инвестиций достаточных денежных потоков для покрытия или окупаемости первоначальных инвестиций в основные средства. При расчете срока окупаемости инвестиции считаются прибыльными, если вычисленный период меньше некоторого predetermined количества лет;

t_{μ}^{τ} – удельные приведенные затраты на транспортировку низкотоварной древесины из μ источника к τ потребителю, данная величина рассчитывается по формуле (3);

$$t_{\mu}^{\tau} = TL_{\mu\tau}, \quad (3)$$

где T – тариф на перевозку единицы отходов производства на единицу расстояния (руб/м³);

$L_{\mu\tau}$ – расстояние от источника μ до τ пункта потребления сырья (км).

Ограничения для целевой функции (ограничения по мощностям (4), ограничения по сырью (5) и условия неотрицательности (6)):

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{\mu=1}^m \sum_{s=1}^z X_{\mu\eta}^s \cdot \lambda_{\eta}^{s\tau} \leq B_{\eta}^{\tau}, \quad \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}; \tau = \overline{1, l}, \quad (4) \\ \sum_{\mu=1}^n \sum_{s=1}^z X_{\mu\eta}^s = A_{\mu}, \quad \mu = \overline{1, n}, \quad (5) \\ X_{\mu\eta}^s \geq 0, \quad \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}, \quad (6) \end{array} \right.$$

где A_{μ} – объем ресурсов на μ лесосеке;
 B_{η}^{τ} – мощность η -го пункта переработки по τ -й технологии;
 $\lambda_{\eta}^{s\tau}$ – коэффициент переработки.

В рассмотренной модели предполагается, что суммарные запасы меньше суммарных потребностей, что может быть выражено неравенством

$$\sum_{\mu=1}^m A_{\mu} \leq \sum_{\eta=1}^n B_{\eta} . \quad (7)$$

При этом функция принимает вид открытой модели в том случае, если суммарные потребности превышают суммарные запасы. В этом случае вводится фиктивный поставщик A_{m+1} , запасы которого определяются по формуле

$$A_{m+1} = \sum_{\eta=1}^n B_{\eta} - \sum_{\mu=1}^m A_{\mu} . \quad (8)$$

Стоимость перевозки единицы груза от фиктивного поставщика полагают равным нулю, так как груз в обоих случаях не перевозится. После преобразований задача принимает вид закрытой модели и решается обычным способом [4].

Сравнение общей стоимости реализованной продукции, которую можно получить при проведении на μ лесосеке различных рубок, характеризует не только тот или иной вид рубки, но и экологический ущерб от них и производится в виде зависимости

$$\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m (P^{\tau} \cdot X_{\mu\eta}^s) , \quad (9)$$

Осваиваемый лесной массив состоит из μ лесосек суммарной площадью $\sum S_{\mu}$. Тогда общий объем древесины $X_{\mu\eta}^s$, заготовленной в лесном массиве к концу расчетного периода, составит

$$\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m X_{\mu\eta}^s = \sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m \mu_{\mu}^* \cdot g_{\mu} \cdot S_{\mu} \cdot \mu_{\mu} , \quad (10)$$

где μ_{μ}^* – интенсивность рубки;
 μ_{μ} – коэффициент, учитывающий выход товарной продукции из переработанного сырья;
 g_{μ} – таксационный показатель запаса древесины на 1 гектаре.

По товарным и сортиментным таблицам [5] определяется вероятный выход товарной продукции и ее возможная стоимость при различных видах рубки:

$$\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m P_{\mu\eta} = [C_{1z_0} Q_{1z_0} + \dots + C_{1z_T} Q_{1z_T}] , \quad (11)$$

где C_{1z_0}, C_{1z_T} – стоимость единицы объема соответствующего сортимента z , полученного в μ лесосеках;

Q_{1z_0}, Q_{1z_T} – объем сортиментов, полученный в i лесосеках.

Ожидаемая средневзвешенная стоимость единицы продукции за весь период определится по формуле

$$P^r = \frac{\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m P_{\mu\eta}}{\sum_{\eta=1}^m \sum_{\mu=1}^n X_{\mu\eta}^s} \quad (12)$$

Таким образом, целевая функция может быть выражена следующей моделью:

$$P = \frac{\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m \sum_{\tau=1}^l (P^r - C_{\mu\eta}^{\tau}) \cdot X_{\mu\eta}^s}{\sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m \sum_{\tau=1}^l C_{\mu\eta}^{\tau} \cdot X_{\mu\eta}^s} \rightarrow \max, \quad (13)$$

где P – рентабельность производства;

$C_{\mu\eta}^{\tau}$ – удельные приведенные затраты на производство продукции по τ технологии в η месте (пункте) реализации технологии, доставленной с μ источника;

P^r – средневзвешенная стоимость единицы готового изделия, полученного при реализации τ технологии;

При этом на целевую функцию накладываются ограничения по сырью A_{μ} и по мощности переработки B_j :

$$\begin{cases} \sum_{\mu=1}^m \sum_{s=1}^z X_{\mu\eta}^s \cdot \lambda_{\eta}^{s\tau} \leq B_{\eta}^{\tau}, \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}; \tau = \overline{1, l} & (14) \\ \sum_{\mu=1}^n \sum_{s=1}^z X_{\mu\eta}^s = A_{\mu}, \mu = \overline{1, n}, & (15) \\ X_{\mu\eta}^s \geq 0, \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}. & (16) \end{cases}$$

Альтернативным вариантом реализации НТДО является их прямая продажа перерабатывающему предприятию по рыночным ценам, но с прямой доставкой до предприятия.

Математическая модель в данном случае примет вид

$$F = \sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m X_{\mu\eta} \cdot P1 - \sum_{\mu=1}^n \sum_{\eta=1}^m \sum_{r=1}^s \sum_{\tau=1}^r X_{\mu\eta} \cdot C_{\mu\eta\tau} \rightarrow \max, \quad (17)$$

где $X_{\mu\eta}$ – общий объем низкотоварной древесины, полученный с μ лесосеки и доставленный в η пункт;

$P1$ – средневзвешенная стоимость низкотоварной древесины на η пункте;

$\mu = \overline{1, n}$ – индекс сырья;

$\eta = \overline{1, m}$ – индекс пункта склада;

$r = \overline{1, s}$ – индекс завода потребителя;

$C_{\mu\tau}$ – ожидаемые суммарные удельные приведенные затраты на весь расчетный период. Данная величина рассчитывается по формуле

$$C_{\mu\tau} = \frac{C_{п. \mu}}{S_{\mu} g_{\mu}} + \frac{C_{л. \mu\mu}}{\Pi_{\mu}^{л. \mu}} + \frac{C_{т. \tau\mu}}{\Pi_{\mu}^{т. \tau}} + \frac{C_{о. \mu\mu}}{\Pi_{\mu}^{о. \mu}} + \frac{C_{п. \mu\mu}}{\Pi_{\mu}^{п. \mu}} + \frac{C_{л. \mu\mu}}{S_{\mu} g_{\mu}} + \frac{C_{т. \mu\mu}}{\Pi_{\mu}^{т. \mu}} +$$

$$+ t_{\mu}^{\tau} + \frac{C_{p.o\mu}}{\Pi_{\mu}^{p.o}} + \frac{C_{c.o\mu}}{\Pi_{\mu}^{c.o}} + \frac{C_{p\mu}}{\Pi_{\mu}^p} + \frac{C_{c.t\mu}}{\Pi_{\mu}^{c.t}} + \frac{C_{ш.o\mu}}{\Pi_{\mu}^{ш.o}} + \frac{1}{T_{ок}^{\tau}} \cdot K_{\eta}^{\tau}, \quad (18)$$

t_i^{τ} – удельные приведенные затраты на транспортировку НТДО из μ источника к l потребителю (рассчитывается по формуле (3));

Ограничения для целевой функции (ограничения по мощностям (19), ограничения по сырью (20) и условия неотрицательности (21)):

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{\mu=1}^m X_{\mu\eta\tau} \leq B_{\mu\tau}^r, \quad \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}; \tau = \overline{1, s}, \end{array} \right. \quad (19)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{\mu=1}^n X_{\mu\eta\tau} = A_{\mu}, \quad \mu = \overline{1, n}, \end{array} \right. \quad (20)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{\mu\eta} \geq 0, \quad \mu = \overline{1, n}; \eta = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (21)$$

Представленное выше описание ограничительных условий является определяющим при использовании древесных ресурсов лесозаготовительного предприятия в случае производства и реализации сторонним предприятиям готовой продукции в виде круглых лесоматериалов и низкотоварной древесины и стволовых остатков. Построенная модель по определению рентабельности ЛЗП от реализации избранного технологического процесса полностью отражает условия использования лесосырьевых и производственных ресурсов предприятия в условиях рыночной экономики [5].

После преобразований данная задача линейного программирования принимает вид закрытой модели и решается с использованием транспортного алгоритма методом потенциалов [4] в виде компьютерной программы, разработанной на базе языка программирования UML [6,7] и при помощи ППП MS Office Excel. В качестве подпрограмм будет использоваться стандартный пакет программ LP98 [8].

Выводы

1. Разработанная математическая модель позволяет определить применимость и комплексную эффективность систем лесозаготовительных машин и технологических процессов в широком диапазоне факторов, реализовать выбор оптимальных систем машин и оборудования в зависимости от применяемого технологического процесса и объема заготавливаемой продукции.

2. Внедрение данной методики может быть эффективно в различных сферах жизнедеятельности общества. В частности, экономический эффект от комплексного использования низкотоварной древесины и отходов деревообработки способствует росту прибыльности предприятий лесной отрасли, обеспечивает вероятность выхода на зарубежные рынки предприятия региона не в качестве поставщиков сырья, а в качестве поставщика готовой высококачественной продукции.

3. Программный продукт, разработанный в данной оболочке, даст возможность расчета и анализа экономической эффективности функционирования ЛПП по различным типам технологического процесса с рациональным использованием древесного сырья.

4. Реализация математической модели в виде программного продукта позволит оптимизировать структуру перерабатывающих производств и создать имитационную модель функционирования предприятий по переработке низкотоварной древесины и отходов лесозаготовок в различных природно-производственных условиях Дальневосточного региона.

Литература

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.
2. Рябухин П.Б., Казаков Н.В., Луценко Е.В. Алгоритм решения задачи по комплексной оценке технологических процессов лесопромышленных предприятий // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – № 1. – С.26–33.
3. Горошко С.К. Экономика безотходных технологий лесного комплекса. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 184 с.
4. Назаренко И.Н. Экономическая оценка технологий лесозаготовок в условиях рыночной организации лесопользования (на примере Московской области): дис. ... канд. экон. наук. – М.: МГУЛ, 2002. – 175 с.

5. Петров А.П. Экономическое стимулирование комплексного использования древесного сырья. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 104 с.
6. Леоненков А.В. Самоучитель UML. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург. 2001. – 304 с.
7. Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя. – М.: Бином, 1999. – 560 с.
8. Ефремова С.А. Оптимизация использования производственных ресурсов лесопромышленных предприятий: дис. ... канд. экон. наук. – СПб.: Изд-во ГЛТА, 1998. – 179 с.



УДК 004 (075.8)

И.Н. Курко, В.П. Кушнир

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ ПРОТОКОЛА IPSEC

Объединение обширной информации в рамках IPSec предоставляет возможность оптимально сформировать разные классы защиты.

Методы поисковой оптимизации открывают путь к построению и поддержанию на оптимальном уровне, на основе протокола IPSec, множества виртуальных сетей, различающимися своими параметрами.

Ключевые слова: *протокол, оптимизация, политика, безопасность, переходная вероятность, симплекс.*

I.N. Kirko, V.P. Kushnir

SAFETY MECHANISM OPTIMIZATION WITHIN THE FRAMES OF IPSEC PROTOCOL

Vast information gathering within the frames of IPSec gives the possibility to form various classes of safety in the optimal way. Search optimization methods open the door to formation and optimal maintenance on the basis of IPSec protocol of a lot of virtual nets, which differ in their parameters.

Key words: *protocol, optimization, policy, safety, transition probability, simplex.*

Совокупность механизмов безопасности, предлагаемая в рамках протокола IPsec – это основа, на которой может строиться реализация виртуальных частных сетей, обеспечиваться защищенное взаимодействие мобильных систем с корпоративной сетью, защита прикладных потоков данных и т.п. Работа в рамках стандартов IPsec обеспечивает полную защиту информационного потока данных от отправителя до получателя.

Средства безопасности для IP описываются семейством спецификаций IPsec. Протоколы IPsec обеспечивают управление доступом, целостность вне соединения, аутентификацию источника данных, защиту от воспроизведения, конфиденциальность и защиту от анализа трафика.

Архитектура средств безопасности для IP-уровня – это, прежде всего, протоколы обеспечения аутентичности (протокол аутентифицирующего заголовка – Authentication Header, AH) и конфиденциальности (протокол инкапсулирующей защиты содержимого – Encapsulating Security payload, ESP), а также механизмы управления криптографическими ключами. На более низком архитектурном уровне располагаются конкретные алгоритмы шифрования, контроля целостности и аутентичности. Наконец, роль фундамента выполняет домен интерпретации (Domain of Interpretation, DOI), являющийся базой данных, хранящей сведения об алгоритмах, их параметрах, протокольных идентификаторах и т.п. Для задания алгоритмов IPsec используется протокол ассоциаций (набор параметров) безопасности и управления ключами – ISAKMP.

Протоколы обеспечения аутентичности и конфиденциальности в IPsec не зависят от конкретных криптографических алгоритмов.

Алгоритмическая независимость протоколов требует предварительного согласования набора применяемых алгоритмов и их параметров, поддерживаемых общающимися сторонами, т.е. стороны должны выработать общий контекст безопасности (Security Association, SA) и затем использовать такие его элементы, как алгоритмы и их ключи. За формирование контекстов безопасности в IPsec отвечает особое семейство протоколов.

Системы, реализующие IPsec, должны поддерживать две базы данных:

- базу данных политики безопасности (Security policy Database, SpD);
- базу данных протокольных контекстов безопасности (Security Association Database, SAD).

Все IP-пакеты (входящие и исходящие) сопоставляются с упорядоченным набором правил политики безопасности. При сопоставлении используется фигурирующий в каждом правиле селектор – совокупность анализируемых полей сетевого уровня и более высоких протокольных уровней.

Системы, реализующие IPsec, функционируют как межсетевые экраны, фильтруя и преобразуя потоки данных на основе предварительно заданной политики безопасности [1].

Протокольный контекст безопасности в IPsec – это однонаправленное соединение (от источника к получателю), предоставляющее обслуживаемым потокам данных набор защитных сервисов в рамках одного протокола (AH или ESP). В случае симметричного взаимодействия партнерам придется организовать два контекста (по одному в каждом направлении). Если используются AH и ESP, потребуется четыре контекста.

Протокольный контекст создается на базе управляющего с использованием ключевого материала и средств аутентификации и шифрования последнего. Протокольные контексты являются средством проведения в жизнь политики безопасности. Политика безопасности должна быть задана для каждого сетевого интерфейса с задействованными средствами IPsec и для каждого направления потоков данных (входящие/исходящие). Согласно спецификациям IPsec, политика рассчитывается на бесконтекстную (независимую) обработку IP-пакетов.

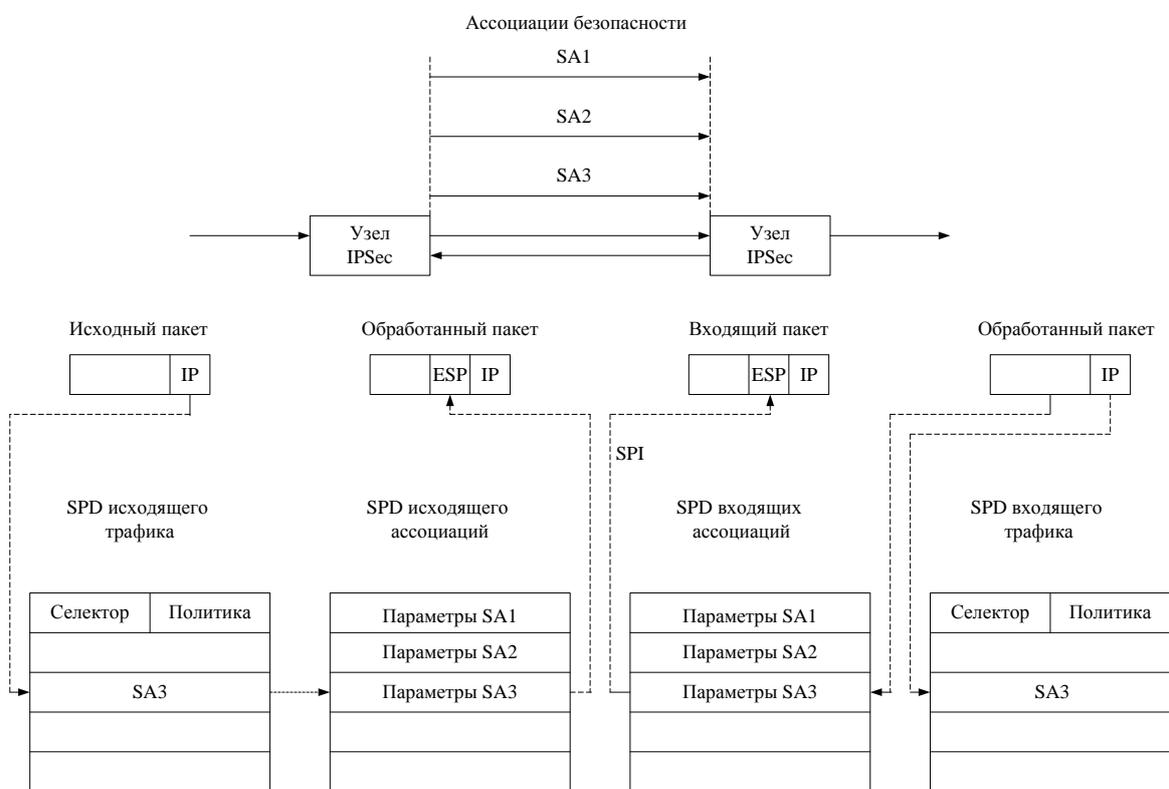


Рис. 1. Установление соответствия между IP-пакетами и правилами их обработки

База данных политики безопасности (SpD) представляет собой упорядоченный набор правил. Каждое правило задается как пара:

- совокупность селекторов;
- совокупность протокольных контекстов безопасности.

Селекторы служат для отбора пакетов, контексты задают требуемую обработку. Если правило ссылается на несуществующий контекст, оно должно содержать достаточную информацию для его (контекста) динамического создания. Очевидно, в этом случае требуется поддержка автоматического управления контекстами и ключами. В принципе функционирование системы может начинаться с задания базы SpD при пустой базе контекстов (SAD); последняя будет наполняться по мере необходимости.

Дифференцированность политики безопасности определяется селекторами, употребленными в правилах. Обработка исходящего и входящего трафика не является симметричной. Для исходящих пакетов

просматривается база SpD, находится подходящее правило, извлекаются ассоциированные с ним протокольные контексты и применяются соответствующие механизмы безопасности. Во входящих пакетах для каждого защитного протокола уже проставлено значение Spl, однозначно определяющее контекст. Просмотр базы SpD в таком случае не требуется; можно считать, что политика безопасности учитывалась при формировании соответствующего контекста.

Сложность процесса формирования механизмов безопасности приводит к большим затруднениям в выборе и поддержании оптимальных режимов работы в рамках протокола IPsec. Эти трудности обусловлены многообразием факторов, их сложной взаимозависимостью, наличием неконтролируемых возмущений.

Методы оптимизации могут быть различными в зависимости от конкретной формулировки задачи, объема и качества исходной информации, выбранных критериев оптимальности. Среди методов, получивших наибольшее распространение в промышленной оптимизации, достойное место занимает последовательный симплексный метод поиска и его модификации из-за их простоты и эффективности при поиске в сложных условиях.

Сущность симплексных методов состоит в том, что в k -мерном пространстве управляемых переменных x_i движение к оптимуму осуществляется последовательным отражением вершин симплекса. Симплекс представляет собой фигуру с $k+1$ вершинами, не принадлежащими ни одному пространству меньшей размерности. В случае $k=1$ – это прямая, при $k=2$ – треугольник, $k=3$ тетраэдр и т.д. Целевая функция вычисляется в каждой из вершин симплекса. При поиске максимума вершина с наименьшим значением целевой функции отбрасывается и строится новый симплекс. Направление последнего перемещения симплекса в факторном пространстве достаточно близко к направлению градиента линейного приближения целевой функции.

На разных этапах ставятся различные задачи оптимизации, например, для этапа восхождения – максимум математического ожидания смещения центра симплекса к цели, а на этапе доводки – достижение заданной точности. Характер оптимизации во время доводки обусловлен расстоянием до цели: при малых расстояниях симплекс в среднем удаляется от точки экстремума целевой функции, при больших – приближается к этой точке. Поэтому локальные характеристики процесса доводки зависят от расстояния до цели и для изучения движения симплекса, представляющего собой случайное блуждание в районе цели, применяются интегральные статистические характеристики поиска. Условное математическое ожидание смещения центра симплекса к цели зависит от соотношения расстояния ρ до цели и длины шага λ . Для каждого значения отношения полезного сигнала A , определяемого как произведение $L |grad Q|$ (L – длина ребра симплекса) к среднеквадратичному отклонению помехи δ при заданных λ и k существует расстояние $\rho = R$, при котором $M[\lambda/\rho] = 0$. Величина R называется радиусом стационарной орбиты, к которой в среднем тяготеет центр симплекса, блуждая вокруг цели. Радиусу R соответствует относительный радиус стационарной орбиты $S=R/\lambda$, позволяющий анализировать влияние параметров поиска на точность отыскания экстремума.

Локальная плотность распределения перехода центра симплекса любой ориентации из состояния ξ в состояние q представляется в виде [2]

$$f_s(q|\xi) = \sum_{j=1}^{k+1} P_j \left(\frac{A_j(\xi)}{\sigma} \right) \delta \left[q - \left(\xi + \frac{g_j}{\lambda} \right) \right], \quad (1)$$

где $P_j \left(\frac{A_j(\xi)}{\sigma} \right)$ – вероятность отражения j -й вершины; δ – дельта-функция; g_j – значение величины λ при отражении j -й вершины.

Каждый шаг поиска вблизи экстремума зависит как от ориентации симплекса, так и от расстояния его центра до цели. Состоянием системы $a, b_1, b_2, c_1, c_2, c_3, d_1, \dots$ соответствуют расстояния до цели $\rho_{a_1}, \rho_{b_1}, \rho_{b_2}, \rho_{c_1}, \rho_{c_2}, \rho_{c_3}, \rho_{d_1}, \dots$ (рис. 2). Относительному радиусу S стационарной орбиты R блуждания симплекса вокруг экстремума соответствует определенное минимальное количество шагов поиска достижения цели при условии, что длина ребра симплекса постоянная. Так состояние системы a соответствует 0-й орбите, состояния системы b_1, b_2 – 1-й орбите и т.д. Последовательность простых состояний a, b_1, b_2, \dots образуют сложные состояния системы при построении многосвязной марковской цепи. В [2] показано, что в результате синтеза структуры марковской цепи, описывающей процесс поиска на этапе доводки, оптимальным будет алгоритм со свободным отражением. Данный алгоритм является базовым для оптимизации переходных вероятностей при поиске с распознаванием состояний.

Оптимизация переходных вероятностей осуществляется введением в алгоритм симплексного поиска правила распознавания состояний.

$$z = \begin{cases} 1 \text{ при } (m_j \leq k + 2) \cap (y_n - y_{n-q} \geq 0); \\ 2 \text{ при } (m_j < k + 2) \cap (y_n - y_{n-q} \geq 0); \\ 3 \text{ при } (m_j \leq k + 2) \cap (y_n - y_{n-q} < 0); \\ 4 \text{ при } (m_j > k + 2) \cap (y_n - y_{n-q} < 0), \end{cases} \quad (2)$$

где m_j – число последовательных шагов поиска, в ходе которых вершина с номером j – не отражалась; $j=1, \dots, k+1$; y_n – значение измеряемой величины в вершине симплекса V_n ; q – глубина предыстории.

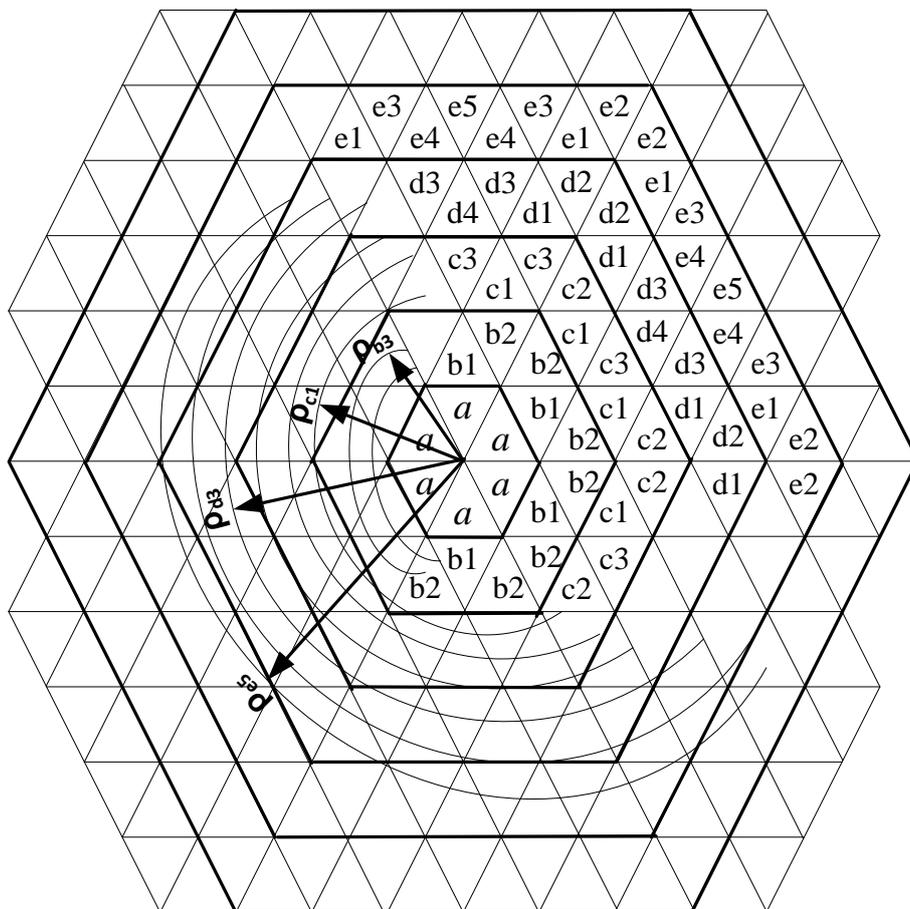


Рис. 2. Блуждание симплекса вблизи экстремума

Данное правило позволяет в случае удаления симплекса от цели исключить переходы, связывающие состояния марковской цепи (рис. 3) $2 \rightarrow 6$, $6 \rightarrow 17$, $17 \rightarrow 27$, $7 \rightarrow 13$, $13 \rightarrow 18$, $22 \rightarrow 28$, $30 \rightarrow 24$, $20 \rightarrow 14$, $14 \rightarrow 8$, $31 \rightarrow 21$, $21 \rightarrow 9$, $9 \rightarrow 4$ (т.е. $P_{26} = 0$, $P_{6,17} = 0, \dots, P_{94} = 0$).

Приведем основные правила алгоритма симплексного поиска с распознаением состояний, полученные в результате оптимизации переходных вероятностей стохастического графа, описывающего процесс блуждания симплекса вокруг экстремума.

1. Из всех вершин симплекса выбрать вершину V_r с наименьшим значением y .
2. Присвоить $m=z$.
3. Оценить состояние на данном шаге поиска согласно (2):
 - а) если $z=1,4$, перейти к п. 4.
 - б) если $z=2,3$, перейти к п. 7.
4. Отразить вершину с номером m относительно противоположной грани симплекса.
5. Определить значение $y_m^{(H)}$ во вновь полученной вершине.

6. Перейти к п. 1.
7. Из всех вершин симплекса, кроме V_r , выбрать вершину V_p с наименьшим значением y .
8. Присвоить $m=P$.
9. Перейти к п. 4.

Приведенные правила процесса поиска на этапе доводки назовем алгоритмом симплексного поиска с запретом прямолинейного движения.

При определении переходных вероятностей используется методика, рассмотренная в [2], однако в данном случае необходимо учитывать величину полезного сигнала в соответствии с ориентацией симплекса.

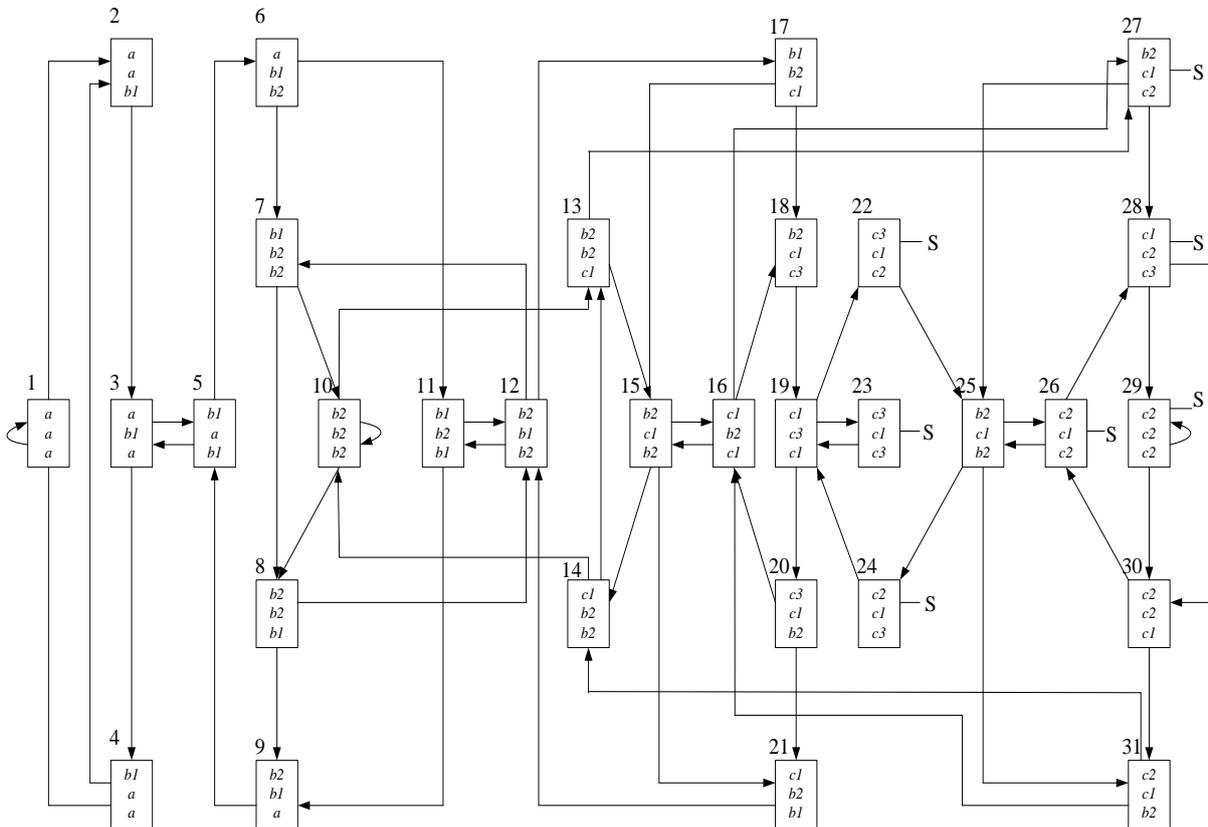


Рис. 3. Граф стохастического блуждания симплекса вокруг экстремума

Предельные вероятности простых состояний $a, b_1, b_2, c_1, c_2, c_3$ определяем путем суммирования вероятностей сложных состояний, имеющих одинаковые последние состояния:

$$\begin{aligned}
 P_a &= P_1 + P_3 + P_4 + P_9, \\
 P_{b_1} &= P_2 + P_5 + P_8 + P_{11} + P_{21}, \\
 P_{b_2} &= P_6 + P_7 + P_{10} + P_{12} + P_{14} + P_{15} + P_{20} + P_{27} + P_{31}, \\
 P_{c_1} &= P_{13} + P_{16} + P_{17} + P_{19} + P_{25} + P_{30}, \\
 P_{c_2} &= P_{22} + P_{26} + P_{28} + P_{29}, \\
 P_{c_3} &= P_{18} + P_{23} + P_{24}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

На основе вероятностей (3) получаем предельную плотность вероятности нахождения центра симплекса на орбите R:

$$f_s(\xi) = P_a \delta(\xi - \frac{\rho_a}{\lambda}) + P_b \delta(\xi - \frac{\rho_b}{\lambda}) + P_c \delta(\xi - \frac{\rho_c}{\lambda}),
 \tag{4}$$

где

$$\begin{aligned}
 P_b &= P_{b_1} + P_{b_2}, & P_c &= P_{c_1} + P_{c_2} + P_{c_3}, \\
 \rho_b &= \frac{\rho_{b_1} + \rho_{b_2}}{2}, & \rho_c &= \frac{\rho_{c_1} + \rho_{c_2} + \rho_{c_3}}{3}.
 \end{aligned}$$

Характеристика (4) позволяет оценить точность доводки, определить вероятность того, что в процессе случайного блуждания в районе цели симплекс не выйдет из заданной области.

Сопоставление зависимости плотности распределения $f_s(\xi)$ для алгоритмов со свободным отражением вершин, запретом возврата и запретом прямолинейного движения показывает, что применение алгоритма с запретом прямолинейного движения можно в 1,2÷1,3 раза повысить точность оптимизации, поддерживать оптимальный режим работы протокола IPsec в рамках заданной политики безопасности.

Литература

1. Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации: учеб. – М.: ДМК Пресс, 2008. – С. 544.
2. Дамбраускас А.П. Симплексный поиск: учеб. – М., 1979. – С. 175.



УДК 57.025

В.А. Лоренц, В.Л. Гавриков, Р.Г. Хлебпрос

АНАЛИЗ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ЗАДАЧАМ, СОДЕРЖАЩИМ СКРЫТУЮ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

Анализируется динамика ошибок обучения нейронной сети в процессе решения задач, содержащих скрытую закономерность. Выявлено сходство обучения нейронной сети и способностей животных и человека.

Ключевые слова: *нейронная сеть, обучение, ошибка, динамика, скрытая закономерность.*

V.A. Lorents, V.L. Gavrikov, R.G. Khlebopros

ANALYSIS OF THE NEURAL NETWORK TRAINING TO THE TASKS CONTAINING HIDDEN LAW

The dynamics of the neural network training error in the process of task solving which contain hidden law is analyzed. The similarity of neural network training and animal and human being abilities is revealed.

Key words: *neural network, training, error, dynamics, hidden law.*

Введение. Область науки, специализирующаяся на разработке и исследовании нейронных сетей, развивается в настоящее время очень интенсивно, это обусловлено фундаментальным интересом во всем мире к созданию искусственного интеллекта, а также широким применением нейронных сетей для решения различных практических задач, связанным с уникальным свойством нейросетей решать задачи, не поддающиеся человеческим способностям.

То обстоятельство, что нейронная сеть является совокупностью простых элементов, взаимодействие которых порождает новые свойства, не присущие каждому ее элементу в отдельности, породило идею о потенциальной возможности сопоставления нейронных сетей с природными объектами. Предполагается, что нейросеть может выступать в роли универсального эвристического модельного объекта «живого» и использоваться для выявления общих зависимостей поведения системы от ее структуры и свойств ее компонентов [1].

Среди всех возможных функций, осуществляемых живыми организмами, одной из важнейших является их способность к обучению. Исследовать это эволюционно значимое качество живых систем можно разнообразными способами, и сравнительный подход, включающий параллельное рассмотрение естественных и искусственных адаптивных систем, представляется весьма плодотворным.

Количество публикаций в области исследования обучения живых систем чрезвычайно велико, так как данная тема находится на стыке многих научных дисциплин – нейрофизиологии, психологии, педагогики, математики, нейрокомпьютинга – и каждая из них претендует на особую значимость в сфере исследования

обучения. Существует несколько подходов [2,3] к определению понятия обучения, которые можно свести к двум его аспектам: обучение – это, с одной стороны, способность, а с другой – сама динамика процесса.

Исторически исследования обучения берут начало на рубеже XIX–XX веков и основываются на экспериментах с различными животными [4, 5], из которых следовало, что по типу обучения живые существа разделяются на небольшое число классов, которые можно качественно определить, рассматривая временную динамику обучения. Тип «кошка» характеризуется относительно быстрым выявлением животным наиболее грубых своих ошибок и постепенным асимптотическим снижением их общего числа, но при этом количество ошибок никогда не падает до нуля. Описываемая динамика поддается математическому моделированию и анализу относительно простыми средствами [6]. Тип «обезьяна» выделен тем, что динамика обучения в начальный период эксперимента не всегда связана с уменьшением количества ошибок. Однако предполагается, что при этом идет «скрытый процесс обучения», который в определенный непредсказуемый момент заканчивается резким падением количества ошибок до нуля. В дальнейшем число ошибок остается на нулевом уровне, что, вероятно, свидетельствует о «понимании» объектом сути задания.

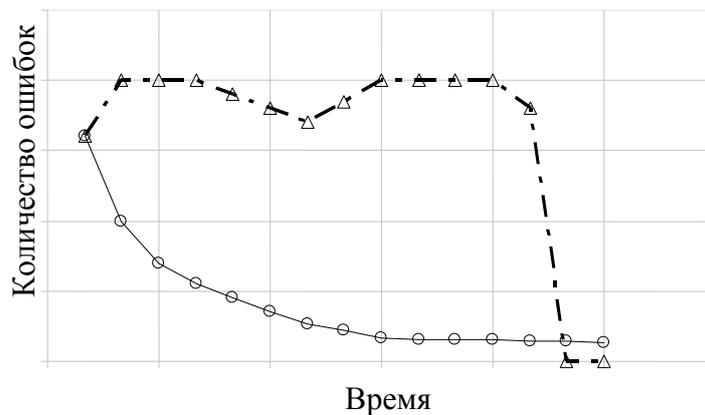


Рис. 1. Основные типы динамики обучения животных: –○– тип «кошка», –△– тип «обезьяна»

На сегодняшний день остается открытым вопрос, являются ли эти типы дискретными или допускают плавные переходы между собой. Один из вариантов анализа и моделирования континуальности типов обучения может быть осуществлен на основе теории катастроф [7].

Что касается машинных подходов к решению задач, то создатели нейронных сетей изначально реализовали такой алгоритм работы нейросети, который осуществляет тактику обучения по типу «кошка». Это означает, что нейросеть в процессе обучения минимизирует размер ошибки обучения и только. Соответственно, не предполагается, что нейросеть способна понять принцип или сущность задачи, однако она может приближаться к желаемому результату с достаточно высокой точностью. При таком подходе внимание концентрируется на результате обучения: возможности решить некоторую задачу с ее максимальной точностью. Вместе с тем, глубокое понимание свойств искусственных адаптивных систем и механизмов их обучения, по-видимому, невозможно без анализа динамики их обучения при решении задач различного уровня сложности.

Так как в реальных условиях незнакомой обстановки живые организмы вынуждены учиться отделять значимые сигналы от незначимых, то только адекватная реакция на значимые сигналы дает им возможность решить свою главную задачу – выживание. В нейрокомпьютинге аналогом сигналов среды служат входы нейросети, при этом наличие многих входов у нейронной сети позволяет реализовать такое свойство задачи, как «плохая определенность». Предполагается, что нейросеть «не знает», какой ее вход несет нужную с точки зрения решения задачи информацию.

Экспериментальное исследование динамики обучения нейронных сетей как процесса приобретения «знания» при решении плохо определенных незнакомых проблем, называемых задачами со скрытой закономерностью, является целью настоящей работы.

Методика исследований. В эксперименте была использована надстройка «Модели», реализующая оперативный синтез аналитических моделей, функционирующая в среде MS Excel. В математическом отношении программа осуществляет нелинейную многомерную регрессию, а в качестве интерполирующего метода используется один из вариантов многомерных представлений в виде интегралов Фурье с заменой интегралов конечными суммами. Используемая нейросеть содержит «основной» слой нелинейных элементов типа $A \cdot \sin(\omega \cdot x + \varphi)$ и дополнительный слой линейных элементов. При оптимизации используется back propagation, другой частью алгоритма является метод сопряженных градиентов [8].

В работе рассматривается зависимость различных параметров от времени работы нейросети. Роль единичного интервала времени играет «итерация», под которой понимается дискретное изменение весовых коэффициентов нейронной сети. Отслеживаемыми параметрами нейросети являются: ошибка обучения (среднеквадратичное отклонение предсказаний сети от эмпирических входных данных, составляющих обучающую выборку) и ошибка прогноза (аналогичный параметр для тестовых данных, не участвующих в обучении).

Нейросети, формируемой в вышеописанной среде, предлагалось решить задачу распознавания функции $\sin(x)$. Значения функции подавались на единственный вход нейронной сети, и они же являлись эталоном, с которым сеть должна была сравнивать прогнозируемые значения. Выбор задания обусловлен требованием наиболее простой задачи со скрытой закономерностью, ход решения которой легче контролировать. На втором этапе сложность задачи увеличивали: на два входа нейронной сети попеременно в случайном порядке подавали значения функции $\sin(x)$ и так называемого «зашумленного» синуса, имеющего вид $10 \cdot \sin(2.5 \cdot x + 2.5)$; на выходе нейронной сети предлагалось выдать значения функции $\sin(x)$.

Результаты и обсуждение. В поисковых экспериментах установлено, что нейросеть в большинстве случаев демонстрирует обучение, которое можно отнести к типу «кошка», отображенное на рисунке 2.

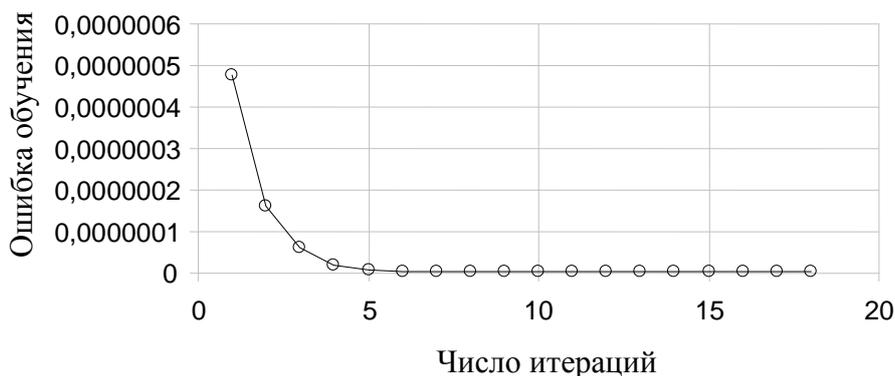


Рис. 2. Динамика обучения нейронной сети с одним входом в большинстве экспериментов (картина при параметрах сети: число нейронов – 2, спектр – 0,1)

Гладкие убывающие кривые зависимости величины ошибки обучения от количества итераций (см. рис. 2) согласуются с теоретическими представлениями об алгоритме поиска решения задачи нейронной сетью. Необходимо отметить, что пологая часть кривой характеризуется очень низкими, но ненулевыми значениями ошибки, так как при компьютерном моделировании нулевые значения ошибки обучения нейросети как таковые алгоритмически не могут возникнуть.

В небольшом числе случаев наблюдается иная картина обучаемости нейронных сетей, представленная на рисунке 3. Обучение этого типа характеризуется тремя стадиями: а) быстрое уменьшение ошибки на первых итерациях; б) пологая фаза на высоком уровне ошибок, где уровень обучения сети не меняется с ростом числа итераций; в) пологая фаза на низком уровне ошибок, которая, как и на рисунке 2, является асимптотической.

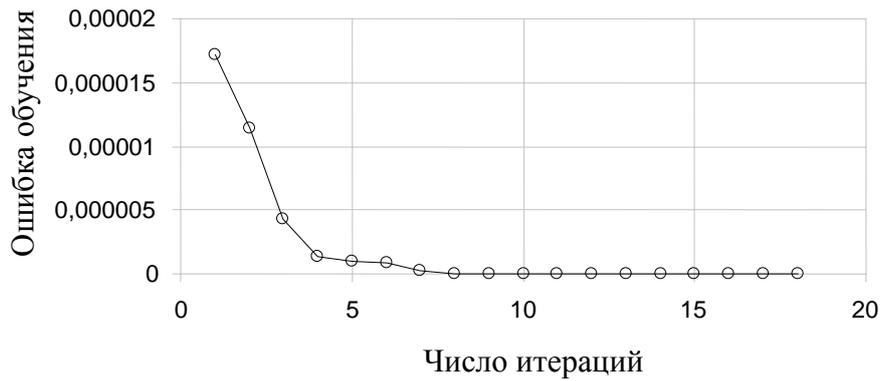


Рис. 3. Динамика обучения нейросети с одним входом в 15% экспериментов (при параметрах сети: число нейронов – 11, спектр – 0,1)

Интересной особенностью такой динамики является резкий скачок от фазы б к фазе в, который означает, что в поиске решения на фазе б нейросеть сначала «зашла в тупик» (каждая следующая итерация не улучшает предсказания). Последующий резкий переход между фазами сродни «озарению» наиболее интеллектуально развитых живых организмов. После выхода на новый уровень «понимания» задачи нейросеть продолжает поиск решения в рамках модели «кошка». Данный эффект является новым в том смысле, что подобное поведение не заложено в алгоритм обучения нейросети, а значит – является следствием взаимодействия элементов ее структуры.

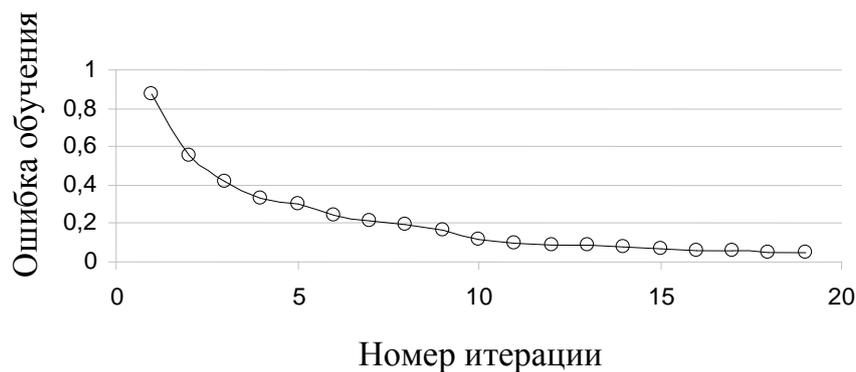


Рис. 4. Динамика обучения нейронной сети с двумя входами в некоторых случаях (картина при параметрах сети: число нейронов – 25, спектр – 20)

Необходимо отметить, что из-за многообразия полученных динамик дать количественную оценку встречаемости разных типов обучения на втором этапе эксперимента представляется затруднительным. Тем не менее, сравнивая динамику обучения нейросети с двумя входами при решении плохо определенной задачи с большинством кривых обучения для более простой задачи (с одним входом, см. рис. 2), следует отметить, что в некоторых случаях картина их обучаемости качественно совпадает (рис. 4).

Динамика обучения нейронной сети с двумя входами, представленная на рисунке 5, содержит 3 фазы: а) быстрое уменьшение ошибки; б) пологая фаза на высоком уровне ошибок; в) пологая фаза на низком уровне ошибок. В определенном смысле можно полагать, что картина обучаемости приближается к типу «обезьяна», описанному для задачи с одним входом (см. рис. 3).

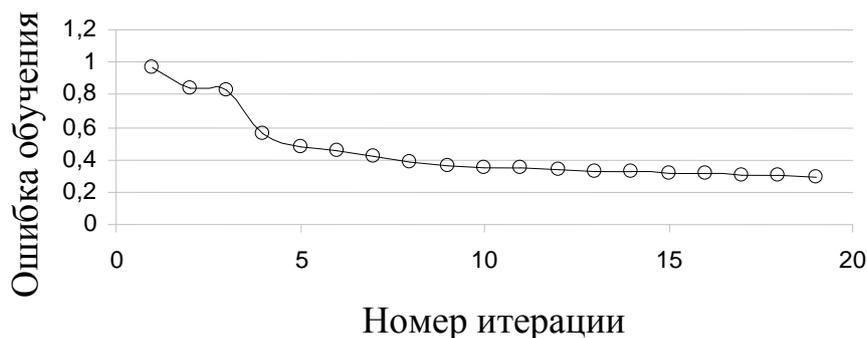


Рис. 5. Динамика обучения нейронной сети с двумя входами во многих случаях (картина при параметрах сети: число нейронов – 12, спектр – 20)

Самой распространенной формой динамик обучения нейросетей с двумя входами, обучающих решать плохо определенную задачу распознавания синуса на двух входах, является картина, отображенная на рисунке 6. Эта динамика содержит несколько резких переходов между фазами медленного уменьшения ошибки и демонстрирует типичное поведение нейросети в «плохих условиях» для обучения, когда переход на новый «уровень понимания» задачи не позволяет значительно улучшить обучаемость, и сеть совершает новый скачок.

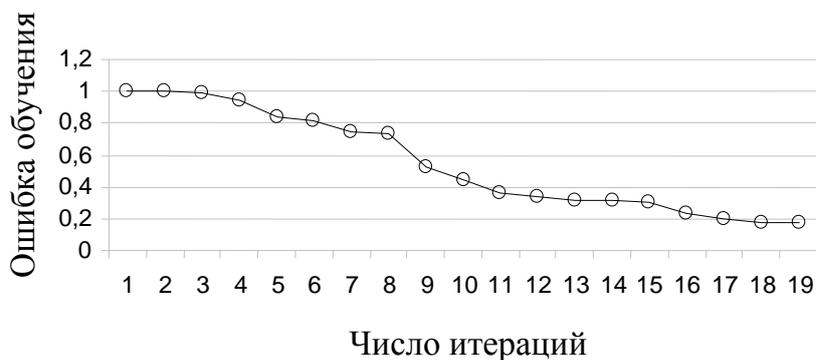


Рис. 6. Динамика обучения нейросети с двумя входами во многих случаях (картина при параметрах сети: число нейронов – 17, спектр – 10)

Остальные картины обучения, полученные для нейросети с двумя входами, могут быть отнесены к перечисленным выше трем типам: обучение по типу «кошка», по типу «обезьяна» либо смешанному типу.

Выводы

Из анализа динамики ошибок обучения нейронной сети в процессе решения задач со скрытой закономерностью следует, что обучение нейросети может происходить согласно типам, выявленным в природе обучения животных, однако имеет ряд особенностей. Выявлено сходство обучения нейросети со способностями животных и человека: эффект резкого выхода на определенный уровень «понимания» нейросетью задачи, сопровождающийся улучшением обучаемости. Обнаруженный эффект предположительно связан с уникальной способностью нейронной сети избегать «застревания» в локальных минимумах многомерной поверхности пространства возможных решений.

Может быть сформулирован принцип проявления описанных типов обучения для обучающихся систем: в нормальных условиях характерно обучение по типу «кошка»; в условиях же «плохой определенности» задачи адаптивные системы чаще прибегают к обучению по типу «обезьяна», при этом «живые» системы могут достигать нулевого значения ошибки, что отличает их от нейросетей. Чем хуже определена задача, тем больше эффектов «озарения» будет демонстрировать динамика обучения искусственных адаптивных систем.

Литература

1. Барцев С.И., Барцева О.Д. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия: моногр. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2010. – 115 с.
2. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
3. Резникова Ж.И. Интеллект и язык животных и человека. Основы когнитивной этологии: учеб. пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 518 с.
4. Thorndike E.L. Animal intelligence. – N.Y.: Macmillan, 1911.
5. Yerkes R.M. The Mental Life of Monkeys and Apes: A Study of Ideational Behavior, Behavior Monographs ed. J.B. Watson, 3, 1, 1916.
6. Гавриков В.Л., Хлебопрос Р.Г. Две динамические модели научения типа «кошка Торндайка» // Вестн. Краснояр. гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2009. – С. 47–55.
7. Гавриков В.Л., Хлебопрос Р.Г. Континуальность типов научения: динамическое моделирование на основе теории катастроф // Вестн. Томск. гос. ун-та. – Томск, 2010. – № 331. – С. 163–170.
8. Носков М.В., Симонов К.В., Щемель А.Л. Нелинейная многопараметрическая регрессия данных наблюдений // Вопросы математического анализа. – Красноярск: ИЦП КГТУ, 2003. – Вып. 7. – С. 103–120.



УДК 648.4:621.01.001

Б.К. Гусев, В.В. Пеленко, А.М. Ширшиков

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА УТЮГА

В статье сформулировано управление движения механизма привода утюга, выраженное посредством операторов передачи движения.

Ключевые слова: математическая и физическая модель, уравнение движения механизма, энергия, момент инерции, силы трения, оператор передачи движения.

B.K. Gusev, V.V. Pelenko, A.M. Shirshikov

MATHEMATICAL MODEL OF THE IRON DRIVE MECHANISM FUNCTIONING DYNAMICS

Iron drive mechanism motion regulation, which is expressed by means of the motion translation operators, is formulated in the article.

Keywords: mathematical and physical model, mechanism motion equation, energy, inertia moment, friction forces, motion translation operator.

В качестве объекта исследования выступает основной элемент данного типа технологического оборудования – механизм привода сварочного утюга. В его состав входят кулачково-коромысловый механизм, передаточное звено, тяговая цепь, пружина шагового транспортера, сварочный утюг, механизм отрезки пленки, клиперное устройство и другие элементы.

Для решения поставленной задачи необходимо описать физическую и математическую модели механизма привода утюга.

Механизм привода утюга будем рассматривать как голономную систему с одной степенью свободы, считая при этом, что связи в системе являются идеальными, а звенья механизма это абсолютно твердое тело. Тогда гибкие звенья, имеющиеся в механизме, можно считать всегда напряженными элементами, что позволяет отнести данные связи к двухстороннему виду. В качестве обобщенных координат системы принимаем угловую координату φ и угловую скорость $\dot{\varphi}$ кулачка. Трением в шарнирах и колебанием утюга на пружине пренебрегаем. Последние допущения потребовали корректного обоснования, представляющего собой самостоятельную задачу.

За основу математической модели динамики функционирования механизма привода утюга выбрано дифференциальное уравнение движения. Для преобразования кинематических характеристик ведущих

звеньев механизма в характеристики его ведомого звена в модель вводятся независимые операторы передачи движения, которые являются не зависящими от времени функциями [1,5].

Определение операторов передачи движения всех звеньев [2], входящих в данный механизм, начнем с кулачкового механизма.

Учитывая схему механизма привода утюга (рис.1), определим геометрические характеристики кулачкового механизма

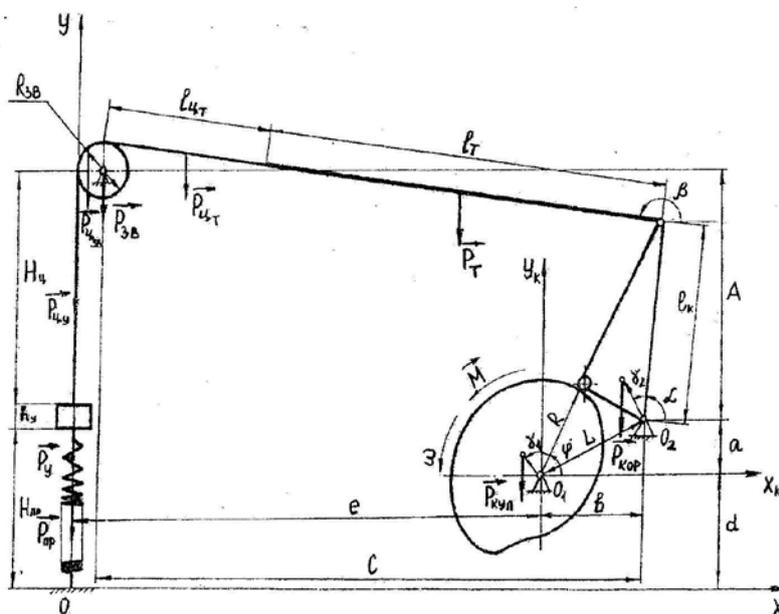


Рис. 1. Схема механизма привода утюга

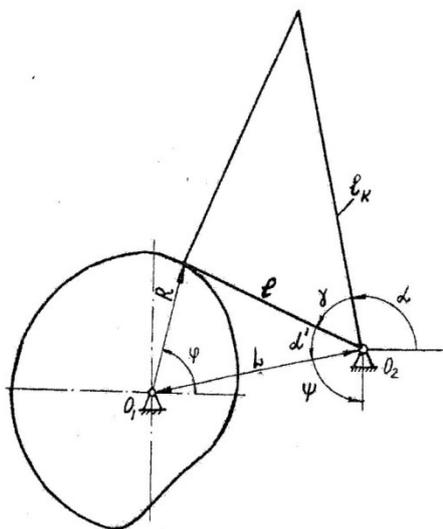


Рис. 2. Геометрические характеристики кулачкового механизма

В качестве ведущего звена в данном механизме выступает кулачок. Тогда справедливы следующие выражения для операторов передачи движения звеньев механизма.

Кулачок (рис. 2):

Угол поворота

$$\varphi = \varphi; \quad (1)^*$$

скорость

$$\frac{d\varphi}{d\varphi} = 1; \quad (1)**$$

ускорение

$$\frac{d^2\varphi}{d\varphi^2} = 0. \quad (1)***$$

Коромысло (рис.2):

Угол поворота

$$\alpha = \Theta - \arccos\left(\frac{L^2 + l^2 - R^2}{2Ll}\right); \quad (2)$$

скорость

$$\frac{d\alpha}{d\varphi} = -\left\{\frac{2R}{\sqrt{4L^2l^2 - (L^2 + l^2 - R^2)^2}}\right\} \frac{dR}{d\varphi}; \quad (3)$$

ускорение

$$\frac{d^2\alpha}{d\varphi^2} = \frac{d\alpha}{d\varphi} \left\{ \left(\frac{d^2R}{d\varphi^2} / \frac{dR}{d\varphi}\right) + \frac{dR}{d\varphi} \left(\frac{1}{R} - \frac{2R(L^2 + l^2 - R^2)}{4L^2l^2 - (L^2 + l^2 - R^2)^2}\right) \right\}. \quad (4)$$

Тяга

угол поворота

$$\beta = \pi - \arctg \frac{A_1 - l_k \sin \alpha}{C + l_k \cos \alpha}; \quad (5)$$

скорость

$$\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{d\varphi}; \quad (6)$$

ускорение

$$\frac{d^2\beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2\beta}{d\alpha^2} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 + \frac{d\beta}{d\alpha} \frac{d^2\alpha}{d\varphi^2}, \quad (7)$$

где скорость

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = \frac{l_k(l_k - A_1 \sin \alpha + C \cos \alpha)}{(C + l_k \cos \alpha)^2 + (A_1 - l_k \sin \alpha)^2}; \quad (8)$$

ускорение

$$\frac{d^2\beta}{d\varphi^2} = \frac{l_k(l_k^2 - A_1^2 - C^2)(A_1 \cos \alpha + C \sin \alpha)}{\{(C + l_k \cos \alpha)^2 + (A_1 - l_k \sin \alpha)^2\}^2}, \quad (9)$$

где $A_1 = A + R_{3\theta}$;

l_k – длина большого плеча коромысла, м;

A, C – расстояние между осями вращения коромысла звездочки по осям ординат и абсцисс, мм;

$R_{3\theta}$ – радиус делительной окружности звездочки, м.

Цепь

суммарная длина цепи

$$H_{\Sigma} = l_{\Sigma} + l_T + \frac{C + l_k \cos \alpha}{\cos \beta} - \frac{\pi}{2} R_{3\theta}; \quad (10)$$

скорость

$$\frac{dH_{\Sigma}}{d\varphi} = \frac{dH_{\Sigma}}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{d\varphi}; \quad (11)$$

ускорение

$$\frac{d^2 H_u}{d\varphi^2} = \frac{d^2 H_u}{d\alpha^2} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 + \frac{dH_u}{d\alpha} \frac{d^2 \alpha}{d\varphi^2}, \quad (12)$$

где скорость

$$\frac{dH_u}{d\varphi} = \frac{1}{\cos \beta} \{ (C + l_k \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta \frac{d\beta}{d\alpha} - l_k \sin \alpha \}; \quad (13)$$

ускорение

$$\frac{d^2 H_u}{d\alpha^2} = \frac{1}{\cos \beta} [(C - l_k \cos \alpha) \left\{ \frac{d^2 \beta}{d\alpha^2} \operatorname{tg} \beta + \left(\frac{d\beta}{d\alpha}\right)^2 \right\} - l_k \cos \alpha]; \quad (14)$$

l_u – длина цепи, м;

l_T – длина тяги, м.

Пружина

общая длина пружины

$$H_{np} = H_{np0} + (H_{u0} - H_u); \quad (15)$$

скорость

$$\frac{dH_{np}}{d\varphi} = -\frac{dH_u}{d\varphi}; \quad (16)$$

ускорение

$$\frac{d^2 H_{np}}{d\varphi^2} = -\frac{d^2 H_u}{d\varphi^2}, \quad (17)$$

где H_{np0}, H_{u0} – длина пружины и части цепи в момент, когда утюг находится в крайнем нижнем положении, м;

H_u – длина той же части цепи в текущий момент, м.

Приводной механизм

угол поворота

$$\varphi_p = \frac{1}{i} \varphi; \quad (18)^*$$

скорость

$$\frac{d\varphi_p}{d\varphi} = \frac{1}{i}; \quad (18)^{**}$$

ускорение

$$\frac{d^2 \varphi_p}{d\varphi^2} = 0 \quad (18)^{***}$$

где i – передаточное число привода;

φ_p – угловая координата ротора электродвигателя, рад.

Решая задачу по формированию математической модели, составим обобщенное дифференциальное уравнение движения динамической модели (для механизма привода утюга), где кинематические характеристики механизма выразим посредством операторов передачи движения. Для этого значения скорости и ускорения звеньев определим через следующие выражения:

Коромысло

скорость

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{d\varphi}{dt} \frac{d\alpha}{d\varphi}; \quad (19)$$

ускорение

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \frac{d\alpha}{d\varphi} + \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 \frac{d^2\alpha}{d\varphi^2}. \quad (20)$$

Тяга
скорость

$$\frac{d\beta}{dt} = \frac{d\varphi}{dt} \frac{d\beta}{d\varphi}; \quad (21)$$

ускорение

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \frac{d\beta}{d\varphi} + \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 \frac{d^2\beta}{d\varphi^2}. \quad (22)$$

Цепи утюга и пружины
скорость

$$\frac{dH_u}{dt} = -\frac{dH_{np}}{dt} = \frac{d\varphi}{dt} \frac{dH_u}{d\varphi}; \quad (23)$$

ускорение

$$\frac{d^2H_u}{dt^2} = -\frac{d^2H_{np}}{dt^2} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \frac{dH_u}{d\varphi} + \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 \frac{d^2H_u}{d\varphi^2}. \quad (24)$$

Привод
скорость

$$\frac{d\varphi_p}{d\varphi} = \frac{1}{i} \frac{d\varphi}{dt}; \quad (25)$$

ускорение

$$\frac{d^2\varphi_p}{d\varphi^2} = \frac{1}{i} \frac{d^2\varphi}{dt^2}. \quad (26)$$

При составлении дифференциального уравнения для движения механизма привода утюга используем уравнения Лагранжа второго рода

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{dT}{d\dot{\varphi}} - \frac{dT}{d\varphi} = Q_\varphi, \quad (27)$$

где T – кинетическая энергия системы, выраженная через обобщенную координату;

Q_φ – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате.

Кинетическая энергия системы T состоит из кинетической энергии привода $T_{пр}$, кулачка $T_{кул}$, коромысла $T_{кор}$, тяги $T_{тяги}$, цепи $T_{ц}$, звездочки $T_{зв}$, утюга $T_{у}$ и пружины $T_{пруж}$.

$$T = T_{пр} + T_{кул} + T_{кор} + T_{тяги} + T_{ц} + T_{зв} + T_{у} + T_{пруж}. \quad (28)$$

Кинетическая энергия звеньев, совершающих вращательное движение (приводной механизм, кулачок, коромысло, звездочка), определяется по следующему выражению [3]:

$$T = \frac{1}{2} J \omega, \quad (29)$$

где J – момент инерции, кгм²;

ω – угловая скорость, с⁻¹.

В случае плоского движения кинетическая энергия твердого тела (в рассматриваемом механизме таким телом является тяга) находится из следующего соотношения [5]:

$$T = \frac{1}{2} (m V_c^2 + J_z \omega^2), \quad (30)$$

где m – масса тяги, кг;

J_z – момент инерции тяги относительно оси, перпендикулярной к плоскости движения и проходящей через центр масс, кгм²;

V_c – скорость центра масс при поступательном движении тяги, м/с;

ω – угловая скорость вращения, с⁻¹.

Как видно из схемы (рис. 3), для скорости центра масс тяги справедливо следующее выражение:

$$\overline{V_c} = \overline{V_D} + \omega \overline{DS}, \quad (31)$$

где $\overline{V_D}$ – вектор скорости точки D ;

$DS = 0,5l_T$ – расстояние от точки D до центра масс S , м.

Величина вектора скорости точки D равна

$$V_D = \frac{d\varphi}{dt} \frac{d\alpha}{d\varphi} l_K. \quad (32)$$

После соответствующего преобразования получим следующее выражение кинетической энергии тяги:

$$T_T = \frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \left(m_T \left\{ \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 l_r^2 + \frac{1}{4} l_T^2 + \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + \frac{d\alpha}{d\varphi} l_K \frac{d\beta}{d\varphi} l_T \cos(\beta - \alpha) + J_T \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 \right\} \right). \quad (33)$$

Кинетическая энергия цепи состоит из кинетической энергии цепи, присоединенной к тяге T_{uT} , находящейся на звездочке T_{u3B} и присоединенной к утюгу T_{uV} .

Рассматривая цепь, присоединенную к тяге, как продолжение тяги, получим следующее выражение кинетической энергии этого участка цепи:

$$\begin{aligned} T_{uT} = & \frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \left(m_{uT} \left\{ \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 l_K^2 + \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT} \right)^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + \right. \right. \\ & \left. \left. + 2 \frac{d\alpha}{d\varphi} l_K \frac{d\beta}{d\varphi} \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT} \right) \cos(\beta - \alpha) + J_{uT} \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 \right\} \right), \end{aligned} \quad (34)$$

где $m_{uE} = m_u \frac{l_{uT}}{l_u}$ – масса цепи, присоединенная к тяге, кг;

m_{uT} – масса цепи, кг;

$$l_{uT} = \frac{C + l_{\kappa} \cos \alpha}{\cos \beta} - l_T - \text{длина этого участка цепи, м;}$$

J_{uT} – момент инерции рассматриваемого участка (определяется относительно оси проходящей через центр масс), кгм².

Кинетическая энергия цепи, находящейся на звездочке, вычисляется по формуле (29), в которой под моментом инерции понимается момент инерции рассматриваемого участка цепи, относительно собственной оси вращения (совпадающей с осью вращения звездочки), а в качестве угловой скорости – угловая скорость звездочки.

Угловая скорость звездочки равна

$$\omega_{зв} = \frac{l}{R_{зв}} \cdot \frac{d\alpha}{dt} \sin(\beta - \alpha).$$

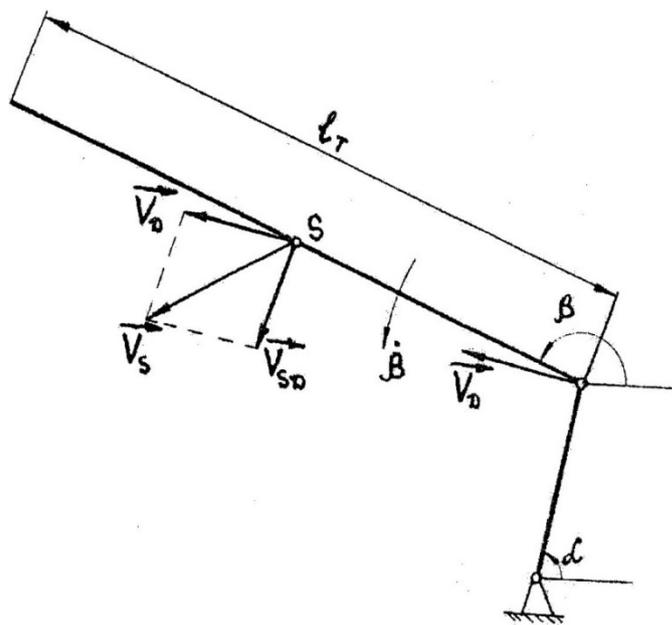


Рис. 3. Схема для определения скорости центра масс тяги

Тогда

$$T_{u.зв} = \frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 J_{u.зв} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 \left\{ \frac{l_{\kappa}}{R_{зв}} \sin(\beta - \alpha) \right\}^2. \quad (35)$$

Участок цепи, присоединенный к утюгу, движется поступательно. Кинетическая энергия данного участка цепи вычисляется на основе следующего соотношения:

$$T_{u.v} = \frac{1}{2} m_{u.v} \left(\frac{dH}{dt} \right)^2, \quad (36)$$

где $m_{u.v} = m_{\kappa} \frac{H_{\kappa}}{l_{\kappa}}$ – масса цепи, присоединенная к утюгу, кг.

Подставляя (32)–(34) в (35), получим выражение кинетической энергии цепи

$$T_u = \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 \left\{ m_{uT} \left[\left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 l_\kappa^2 + \left(l_T + \frac{l_{uT}}{2}\right)^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right)^2 + 2 \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(l_T + \frac{l_{uT}}{2}\right) \times \cos(\beta - \alpha) \right] + J_{u3B} \left(\frac{l_\kappa}{R_{3B}} \sin(\beta - \alpha)\right)^2 \left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 + m_{uy} \left(\frac{dH_u}{d\varphi}\right)^2 \right\}. \quad (37)$$

Кинетическая энергия утюга и пружины вычисляется по формуле (29), в которую подставляются значения массы утюга m_y и пружины ($0,33 m_{ППВЖ}$) соответственно, а для кинетической энергии системы получим следующее выражение:

$$T = \frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 \left\{ J_{np} \left(\frac{1}{i}\right)^2 + J_{кул} + J_{коп} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 + J_T \left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right)^2 + m_T \left[\left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 l_\kappa^2 + \frac{1}{4} l_T^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right)^2 + \right. \right. \\ \left. \left. \left[\left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 l_\kappa^2 + \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT}\right)^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right)^2 + 2 \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} \cdot \right. \right. \right. \\ \left. \left. \cdot \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT}\right) \cos(\beta - \alpha) + J_{uT} \left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right)^2 + (J_{u3B} + J_{3B}) \cdot \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} l_T \cos(\beta - \alpha) \right] + m_{uT} \cdot \left[\left(\frac{l_\kappa}{R_{3B}} \sin(\beta - \alpha)\right)^2 \left(\frac{d\alpha}{d\varphi}\right)^2 + \left(m_{uy} + m_y + \frac{1}{3} m_{пруж}\right) \cdot \right. \right. \\ \left. \left. \cdot \left(\frac{dH_u}{d\varphi}\right)^2 \right] \right\}. \quad (38)$$

Выражения для вычисления величины момента инерции звеньев механизма привода утюга приведены ниже.

Для вычисления величины обобщенной силы используем принцип возможных перемещений [4, 5], согласно которому придаем системе возможное перемещение $\delta\varphi \geq 0$.

Получим сумму элементарных работ

$$(\Sigma \delta A)_\varphi = M \delta A - \frac{d\Pi}{d\varphi} \delta\varphi - F_T \delta H, \quad (39)$$

где M – крутящий момент на валу звездочки, Нм;

$\frac{d\Pi}{d\varphi} \delta\varphi$ – элементарная работа консервативных сил, дж;

$F_T \delta H$ – элементарная работа сил трения на направляющих утюга, дж.

Как следует из формулы (39), для обобщенной силы справедливо выражение

$$Q_\varphi = M - \frac{d\Pi}{d\varphi} - F_T \frac{dH}{d\varphi}. \quad (40)$$

Для вычисления обобщенной силы необходимо выразить потенциальную энергию системы в функции обобщенной координаты.

Потенциальная энергия механизма (рис.1) складывается из потенциальной энергии кулачка $\Pi_{кул}$, коромысла Π , тяги Π_m , цепи Π_u , утюга Π_y и пружины $\Pi_{пруж}$, которые определяются из следующих соотношений:

для кулачка

$$\Pi_{кул} = P_{кул} (P_{уТкул} \sin(\varphi + \gamma_1) + \alpha); \quad (41)$$

для коромысла

$$\Pi_{кор} = P_{кор} (a + d + R_{уТкор} \sin(\alpha + \gamma_2)); \quad (42)$$

для тяги

$$\Pi_T = P_T \left(\alpha + d + l_{\kappa} \sin \alpha + \frac{1}{2} l_T \sin \beta \right); \quad (43)$$

для цепи

$$\begin{aligned} \Pi_u = \frac{P_u}{l_u} \{ l_{уТ} (a + d + A + R_{зв} - \frac{1}{2} l_{уТ} \sin \beta) + \frac{\pi}{2} R_{зв} [a + d + \\ + A + R_{зв} \sin(\frac{\pi}{4})] + H_u (a + d + A + -\frac{1}{2} H_u) \}; \end{aligned} \quad (44)$$

для утюга

$$\Pi_y = P_y \left(a + d + A - H_u - \frac{h_y}{2} \right); \quad (45)$$

для пружины

$$\Pi_{пруж} = \frac{1}{2} (P_{пруж} H_{пруж} + C_{пруж} (H_{пруж} - H_{пруж0})^2); \quad (46)$$

где $P_{кул}$, $P_{кор}$, P_T , P_u , P_y , $P_{пруж}$ – силы тяжести кулачка коромысла, тяги, цепи, утюга и пружины, соответственно, Н;

$R_{уТкул}$, $R_{уТкор}$ – расстояния от центра масс до оси вращения кулачка и коромысла, соответственно, м;

a, d, A, h_y – геометрические характеристики механизма, выбираемые конструктивно, м;

γ_1, γ_2 – угловые характеристики, рад.

Произведя соответствующие преобразования, получим формулу для потенциальной энергии механизма, выраженную через обобщенную координату

$$\begin{aligned} \frac{d\Pi}{d\varphi} = P_{кул} R_{уТкул} \cos(\varphi + \gamma_1) + P_{кор} R_{уТкор} \cos(\alpha + \gamma_2) \frac{d\alpha}{d\varphi} + P_T (l_{\kappa} \cos \alpha \frac{d\alpha}{d\varphi} + \\ + \frac{1}{2} l_T \cos \beta \frac{d\beta}{d\varphi}) + \frac{P_u}{l_u} \left\{ \frac{dH_u}{d\varphi} (l_{уТ} \sin \beta - R_{зв} - H_u) - \frac{1}{2} l_{уТ}^2 \cos \beta \frac{d\beta}{d\varphi} \right\} - \\ - P_{ц} \frac{dH_{ц}}{d\varphi} + \{ C_{пруж} (H_{пруж} - H_{пруж0}) + \frac{1}{2} P_{пруж} \} \frac{dH_{пруж}}{d\varphi}. \end{aligned} \quad (47)$$

Ввиду того, что ранее рассматривался вопрос о действующих в механизме силах трения, принимаем во внимание только силу трения в направляющих утюга

$$F_T = K \left(P_y + C_{пр} (H_{пруж} - H_{пруж0}) + P_{пруж} - F_{ин} \right); \quad (48)$$

где $F_{ин}$ – сила инерции утюга, Н (величина силы инерции определяется по формуле

$$F_{ин} = -m_y \frac{d^2 H_u}{dt^2};$$

K – коэффициент, учитывающий направление движения утюга ($K = -0,0747$ – при движении вниз, $K = 0,089$ – при движении вверх).

Подставим выражения кинетической энергии (38), потенциальной энергии, вычисленной через обобщенные координаты (47), и силы трения (48) в уравнение Лагранжа второго рода и при этом осуществим соответствующие преобразования. В результате получим обобщенное уравнение движения механизма привода утюга, выраженное посредством операторов передачи движения.

$$C_1 = \frac{d^2 \varphi}{dt^2} a_1 - \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \epsilon_1, \quad (49)$$

$$a_1 = J_{np} \left(\frac{1}{i} \right)^2 + J_{кул} + J_{кор} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 + m_T \left\{ \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 l_\kappa^2 + \frac{1}{4} l_T^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + \frac{d\alpha}{v\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} \cdot l_T \cos(\beta - \alpha) \right\} + (J_T + J_{уТ}) \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + m_{уТ} \left\{ \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 l_\kappa^2 + \left(l_T + \frac{l_{уТ}}{2} \right)^2 \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + \right. \\ \text{где} \\ \left. + 2 \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} \left(l_T + \frac{l_{уТ}}{2} \right) \cos(\beta - \alpha) \right\} + ((J_{у3\epsilon} + J_{3\epsilon}) \left(\frac{l_\kappa}{R_{3\epsilon}} \sin(\beta - \alpha) \right)^2 + \\ + (m_{уy} + m_y + \frac{1}{3} m_{нpyж}) \left(\frac{dH_w}{d\varphi} \right)^2 - m_u K \left(\frac{dH_w}{d\varphi} \right)^2);$$

$$\epsilon_1 = J_{кор} \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right) \left(\frac{d^2 \alpha}{d\varphi^2} \right) + (m_T + m_u \frac{l_{уТ}}{l_u}) \left\{ \frac{d^2 \alpha}{d\varphi^2} \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa^2 + l \frac{1}{3} (l_T + l_{уТ}) + \frac{d\beta}{d\varphi} \frac{dl}{d\varphi} \right\} + \\ + \frac{1}{2} l_\kappa (l_T + l_{уТ}) \cos(\beta - \alpha) \times \frac{d^2 \alpha}{d\varphi^2} \frac{d\beta}{d\varphi} + \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{d^2 \beta}{d\varphi^2} + \frac{1}{l_T + l_{уТ}} \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{d\beta}{d\varphi} \frac{dl_{уТ}}{d\varphi} - \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{d\beta}{d\varphi} \times \\ \times \operatorname{tg}(\beta - \alpha) \left(\frac{d\beta}{d\varphi} - \frac{d\alpha}{d\varphi} \right) + \frac{m_u}{2l_u} \frac{dl}{d\varphi} \left\{ \left(\frac{d\alpha}{d\varphi} \right)^2 l_\kappa^2 + \frac{1}{3} (l_T + l_{уТ})^2 \times \left(\frac{d\beta}{d\varphi} \right)^2 + \right. \\ \left. + \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa \frac{d\beta}{d\varphi} (l_T + l_{уТ}) \cos(\beta - \alpha) \right\} + (m_u \frac{l_{у3\epsilon}}{l_u} + \frac{J_{3\epsilon}}{R_{3\epsilon}^2}) \times \frac{d\alpha}{d\varphi} l_\kappa^2 \sin^2(\beta - \alpha) \left\{ \frac{d^2 \alpha}{d\varphi^2} + \right. \\ \left. + \frac{d\alpha}{d\varphi} \operatorname{ctg}(\beta - \alpha) \cdot \left(\frac{d\beta}{d\varphi} - \frac{d\alpha}{d\varphi} \right) \right\} + \left\{ \frac{m_u}{l_u} \frac{dH_u}{d\varphi} \cdot \left(H_u \frac{d^2 H_u}{d\varphi^2} + \frac{1}{2} \left(\frac{dH_u}{d\varphi} \right)^2 \right) \right\} + \\ + \left\{ m_y (1 + K) + \frac{1}{6} m_{нpyж} \right\} \times \frac{d^2 H_u}{d\varphi^2} \frac{dH_u}{d\varphi};$$

$$c_1 = M_{кул} - P_{кул} R_{уТкул} \cos(\alpha + \gamma_1) - P_{кор} R_{уТкор} \cos(\alpha + \gamma_2) \frac{d\alpha}{d\varphi} - \\ - P_T \left(l_\kappa \cos \alpha \frac{d\alpha}{d\varphi} + \frac{1}{2} l_T \cos \beta \frac{d\beta}{d\varphi} \right) - \frac{P_y}{l_u} \left\{ \frac{dH_u}{d\varphi} (l_{уТ} \sin \beta - R_{3\epsilon} - H_u) - \right. \\ \left. - \frac{1}{2} l_{уТ}^2 \cos \varphi \frac{d\beta}{d\varphi} \right\} + \left\{ P_y \frac{dH_u}{d\varphi} - (C_{np} \Delta H_{np} + \frac{1}{2} P_{np}) \frac{dH_u}{d\varphi} \right\} (1 + K). \quad (52)$$

Выводы

На основе преобразованного уравнения Лагранжа второго рода (в данное уравнение введены выражения: кинетической и потенциальной энергии, вычисленные через обобщенные координаты; силы трения) получено уравнение движения механизма привода утюга, выраженное через операторов передачи движения.

Литература

1. Горский Б.Е. Динамическое совершенствование механических систем. – Киев: Техника, 1987. – 200 с.
2. Крысин А.Г., Ширшиков А.М. Математическая модель оптимизации механизма привода утюга упаковочной машины по удельным действиям // Интенсификация процессов, оборудования и управления пищевых производств: межвуз. сб. науч. тр. – Л.: Изд-во ЛТИХП, 1991, – С. 65–72.
3. Артоблевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975, – 639 с.
4. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука, 1990. – 592 с.
5. Гусев Б.К., Ширшиков А.М. Разработка принципа удельных действий применительно к совершенствованию торгово-технологического оборудования: моногр. – Красноярск, 2011. – 134 с.



УДК 648.4:621.01.001

Б.К. Гусев, В.В. Пеленко, А.М. Ширшиков

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА УТЮГА НА БАЗЕ УДЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Ранее было сформировано уравнение движения механизма привода утюга, выраженное посредством операторов передачи движения. Но для решения поставленной задачи по определению путей совершенствования торгово-технологического оборудования этого мало. Необходимо построить математическую модель рассматриваемого механизма, не только на базе операторов передачи движения, но и на базе удельных действий. При этом необходимо учитывать полезные затраты в механических средах.

Ключевые слова: математическая и физическая модель, удельное действие, выражение принуждения, крутящий момент, энергия ускорений, количество движения, оптимизация.

B.K. Gusev, V.V. Pelenko, A.M. Shirshikov

MATHEMATICAL MODEL FORMATION OF THE IRON DRIVING MECHANISM ON THE BASIS OF SPECIFIC ACTIONS

The equation of iron driving mechanism motion expressed in terms of transferring motion operators was formulated earlier. However, it is not sufficient for solving the problem of defining trade-related and technological equipment improvement methods. It is necessary to create the mathematical model of the considered mechanism not only based on transferring motion operators, but also on the basis of specific actions. In addition, effective outlays in mechanical environments must be also considered.

Key words: mathematical and physical model, specific action, expression for forcing, torque moment, acceleration energy, momentum, optimization.

Расфасовочно-упаковочное оборудование следует отнести к классу машин, предназначенных для преодоления технологических сопротивлений при перемещении рабочего органа с требуемой скоростью [3].

Функцией цели такого класса машин является совершение механической работы силой mW на перемещение \tilde{S} . При этом ключевым удельным действием принимается удельное действие по Кориолису-Понселе, которое оценивает затраты механической работы при перемещении рабочего органа с заданной скоростью.

Для осуществления динамического анализа необходимо вычислить все удельные действия [2], которые определяют затраты механических средств. При этом необходимо осуществить разбивку рассматриваемого механизма по его узлам, а именно: привод, кулачок, коромысло, тяга, цепь, звездочка, утюг и пружина. Приоритетом при оценке закономерностей изменения удельных действий будет являться ключевое удельное действие по Кориолису-Понселе [1, 4]. Проведем формирование функций принуждения следующих удельных действий.

Удельное действие по Гауссу

Данное удельное действие оценивает конструкции связей (шарниров, стержней), структуру и износостойкость механической системы.

При определении величины данного удельного действия $K_{Гс}$ в качестве подынтегральной функции используется функция принуждения Z_i механизма привода утюга

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i, \quad (1)$$

где Z_i – функция принуждения рассматриваемого i -го звена.

Сформируем выражения принуждения для всех звеньев механизма.

Представим систему, состоящую из ротора электродвигателя и шкива, насаженного на вал ротора, в виде однородного диска (рис.1). Радиус диска равен $R_{cp.p} = \frac{R_p + R_{ш}}{2}$, а масса, приходящаяся на единицу

площади, равна $\mu = \frac{m_p + m_{ш}}{\pi R_{cp.p}^2}$.

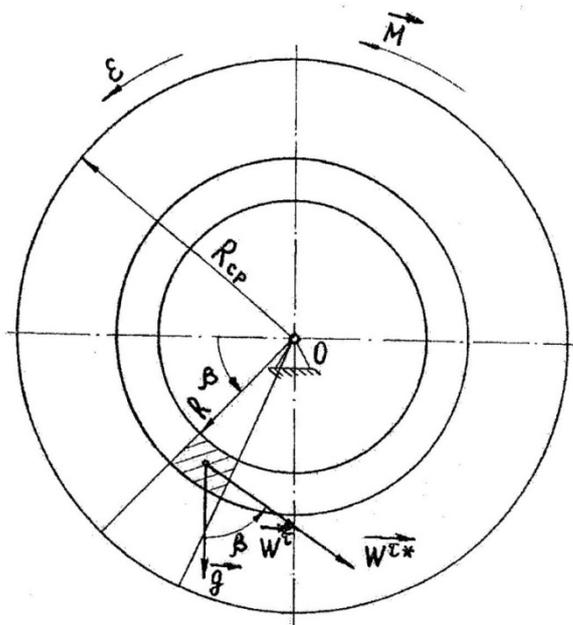


Рис. 1. Схема для определения функции принуждения однородного диска

Для данного условного диска элементарное принуждение равно [2]

$$dZ_{np} = \frac{1}{2}(\overline{W}^* - \overline{W})^2 dm, \quad (2)$$

где \overline{W} – действительное ускорение произвольной точки диска, м/с²;

\overline{W}^* – воображаемое по Гауссу ускорение произвольной точки диска, м/с²;

$dm = \mu r \frac{dr}{d\beta}$ – масса элементарной части диска, кг.

Воображаемое ускорение произвольной точки тела по Гауссу представляет собой такое ускорение, которое имела бы точку, двигаясь под действием тех же активных сил, если бы с этого момента были установлены наложенные на нее связи [2].

Действительное ускорение произвольной точки диска

$$\overline{W} = \overline{W}^{n*} + \overline{W}^{\tau}, \quad (3)$$

где $W^n = \omega_p^2 r$, $W^\tau = \varepsilon_p r$ – нормальная и тангенциальная составляющие ускорения, м/с².

Воображаемое по Гауссу ускорение произвольной точки диска

$$\overline{W}^* = \overline{g} + \overline{W}^{n*} + \overline{W}^{\tau*}, \quad (4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

$W^{n*} = \omega_p^2 r$, $W^{\tau*} = \frac{M_{кр.р}}{J_p} r$ – нормальная и тангенциальная составляющие воображаемого ускорения, м/с²;

$M_{кр.р}$ – крутящий момент на валу электродвигателя, Нм;

J_p – момент инерции ротора, кгм².

Произведя соответствующие преобразования, получим выражение функции принуждения привода:

$$Z_{np} = 1,85 \int_{(m_p+m_w)} dZ = \frac{1,85}{2} (m_p + m_w) \times \left\{ g^2 + \frac{R_{ср.р}^2 \left(\frac{M_{кр.р}}{J_p} - \varepsilon_p \right)^2}{2} \right\}, \quad (5)$$

где 1,85 – коэффициент, учитывающий принуждение передаточных механизмов (от электродвигателя до приводной звездочки, расположенной на валу кулачка).

Принимая во внимание рассуждения, приведенные для привода, функцию принуждения кулачка можно записать в виде

$$Z_{кул} = \frac{1}{2} (m_{кул} + m_{зв}^к + m_{стун}) \left\{ g^2 + \frac{R_{ср.кул}^2 \left(\frac{M_{кр.кул}}{J_{кул}} - \varepsilon_{кул} \right)^2}{2} \right\}, \quad (6)$$

где $m_{кул}$, $m_{зв}$, $m_{ступи}$ – масса кулачка, приводной звездочки и ступицы, на которую насажены кулачок и звездочка соответственно, кг;

$$R_{ср.кул} = \frac{1}{3}(R_{кул} + R_{зв}^к + R_{ступи}) - \text{средний радиус,}$$

$M_{кр.кул}$ – крутящий момент на валу кулачка, Нм;

$J_{кул}$ – момент инерции кулачка, кгм².

Используя данную методику, определим функции принуждения для всех узлов, входящих в машину.

Для механизма коромысла, исходя из условия о том, что механизм коромысла принимаем за однородный прямолинейный тонкий стержень, (схема для вычисления его принуждения приведена на рис. 2), функция принуждения коромысла (после соответствующих преобразований) будет иметь вид:

$$Z_{кор} = \frac{1}{2}m_{кор} \left\{ g^2 + \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^4 \lambda_k^2 l_k^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right)^2 l_k^2 - 2g \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 \lambda_k l_k \sin \alpha + g \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_k \cos \alpha \right\}. \quad (7)$$

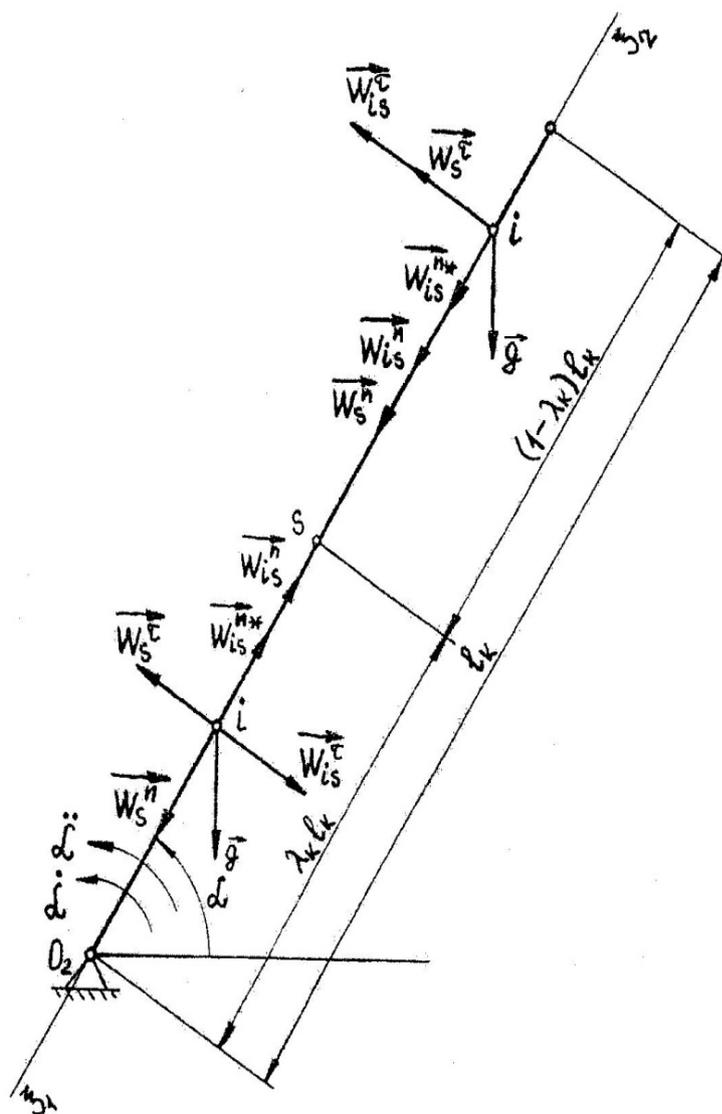


Рис. 2. Схема для определения функции принуждения коромысла

Для определения функции принуждения тяги (механизм которого рассматриваем так же, как прямолинейный тонкий стержень с центром масс в точке S (рис. 3)), вычислим действительное ускорение произ-

вольной точки тяги. На основании этого, произведя необходимые преобразования, получим функцию принуждения тяги.

$$\begin{aligned}
 Z_T = & \frac{1}{2} m_T \{ g^2 + \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^4 l_\kappa^2 + \left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right)^2 l_\kappa^2 + \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^4 \lambda_T^2 l_T^2 - 2g \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 l_\kappa \sin \alpha + \\
 & + 2g \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_\kappa \cos \alpha - 2g \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 l_T \lambda_T \sin \beta - 2 \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 l_\kappa \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 \lambda_T l_T \cos(\beta - \alpha) + \\
 & + 2 \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_\kappa \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 \lambda_T l_T \sin(\beta - \alpha) + \frac{1}{3} \left(\frac{d^2\beta}{dt^2}\right)^2 l_T^2 + g \frac{d^2\beta}{dt^2} l_T \cos \beta - \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 l_\kappa \times \\
 & \times \frac{d^2\beta}{dt^2} l_T \sin(\beta - \alpha) - \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_\kappa \frac{d^2\beta}{dt^2} l_T \cos(\beta - \alpha) \}.
 \end{aligned} \tag{8}$$

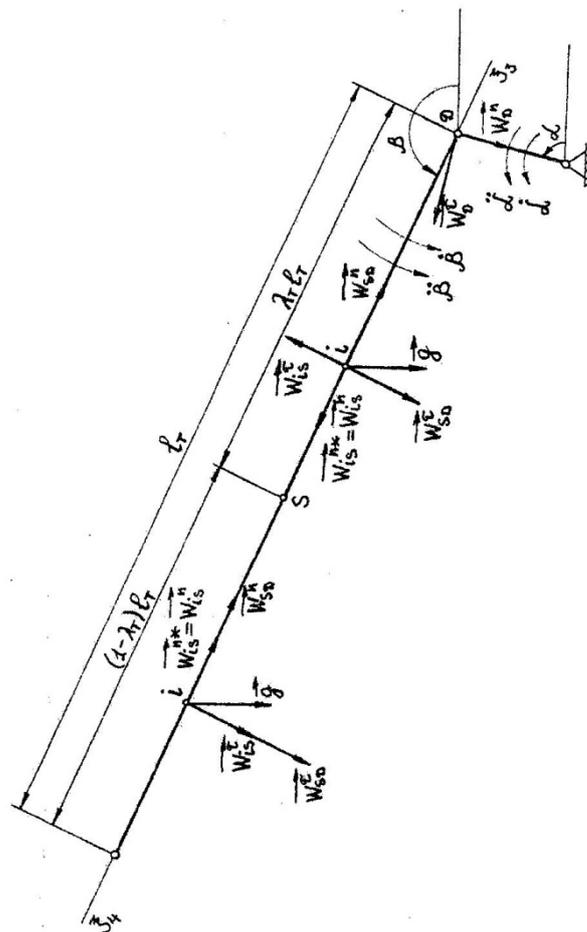


Рис. 3. Схема для определения функции принуждения тяги

Принуждение цепи складывается из принуждения трех участков цепи: участок присоединения к тяге, участок цепи, расположенный на звездочке, и участок присоединения к утюгу (рис. 4).

$$Z_{ц} = Z_{цТ} + Z_{цЗВ} + Z_{цУ}.$$

Рассматривая цепь, присоединенную к тяге, как ее продолжение, получим принуждение этого участка цепи:

$$\begin{aligned}
 Z_{uT} = & \frac{1}{2} m_u \frac{l_{uT}}{l_u} \left\{ g^2 + \frac{d\alpha}{dt} l_k^2 + \left(\frac{d^2\alpha}{dt^2} \right)^2 l_k^2 + \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^4 (l_T + \lambda_{uT} l_{uT})^2 + \left(\frac{d^2\beta}{dt^2} \right)^2 [l_T (l_T + l_{uT}) + \right. \\
 & \left. + \frac{1}{3} l_{uT}^2] - 2g \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 l_k \sin \alpha + 2g \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 l \sin \alpha + 2g \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_k \cos \alpha - 2g \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^2 (l_T + l_{uT} \lambda_{uT}) \sin \beta - \right. \\
 & \left. - 2 \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 l \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^2 (l_T + \lambda_{uT} l_{uT}) \cos(\beta - \alpha) + 2 \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_k \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^2 (l_T + \lambda_{uT} l_{uT}) \sin(\beta - \alpha) + \right. \\
 & \left. + 2g \frac{d^2\beta}{dt^2} l \cos \beta + g \frac{d^2\beta}{dt^2} l_{uT} \cos \beta - 2 \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 l_k \frac{d^2\beta}{dt^2} l_T \sin(\beta - \alpha) - \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 l_k \frac{d^2\beta}{dt^2} l_{uT} \times \right. \\
 & \left. \times \sin(\beta - \alpha) - 2 \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_k \frac{d^2\beta}{dt^2} l_T \cos(\beta - \alpha) - \frac{d^2\alpha}{dt^2} l_k \frac{d^2\beta}{dt^2} l_{uT} \cos(\beta - \alpha) \right\}. \quad (9)
 \end{aligned}$$

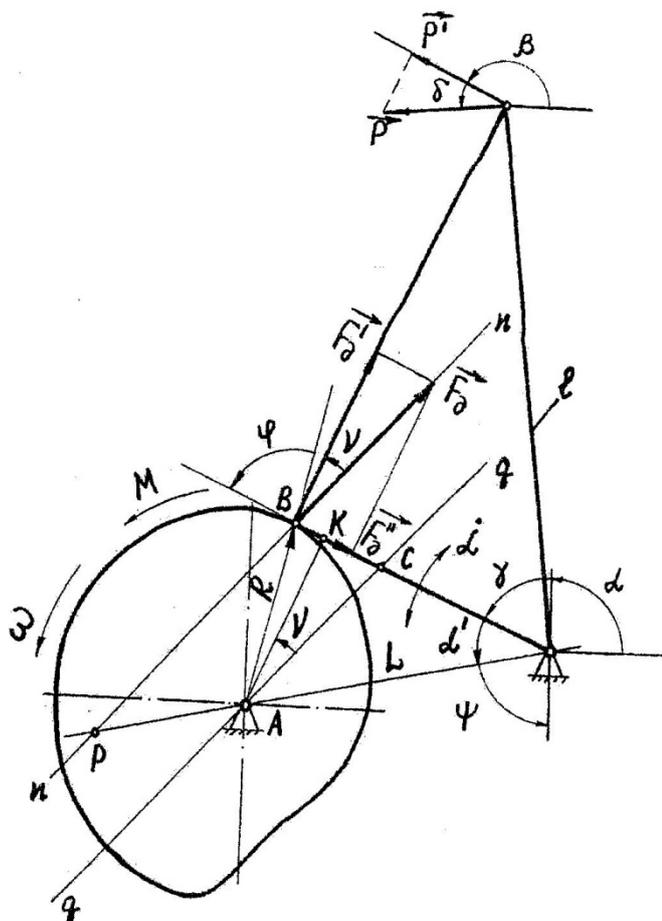


Рис. 4. Схема для определения силы, действующей на звездочку

Определив крутящий момент на звездочке, произведя при этом соответствующие преобразования, определим принуждение участка цепи, находящегося на звездочке (рассматриваем его как часть обруча (рис. 5)). Значение функции принуждения этого участка цепи будет иметь вид

$$Z_{цзв} = \frac{1}{2} m_{ц} \frac{l_{цзв}}{l_{ц}} \left\{ g^2 + R_{зв}^2 \left(\frac{M_{крзв}}{J_{цзв}} - \varepsilon_{зв} \right)^2 + \frac{4gR_{зв} \left(\frac{M_{крзв}}{J_{цзв}} - \varepsilon_{зв} \right)}{\pi} \right\}, \quad (10)$$

где $l_{цзв} = \frac{\pi}{2} R_{зв}$ – длина цепи, находящейся на звездочке, м;
 $M_{крзв}$ – крутящий момент на звездочке, Нм;
 $J_{цзв}$ – момент инерции цепи за звездочке, кгм²;
 $\varepsilon_{зв}$ – угловое ускорение звездочки, с⁻².

Принуждение участка цепи, присоединенного к утюгу,

$$Z_{цч} = \frac{1}{2} m_{цч} \frac{H_{цч}}{l_{цч}} \left\{ g^2 + 2g \frac{d^2 H_{цч}}{dt^2} + \left(\frac{d^2 H_{цч}}{dt^2} \right)^2 \right\}. \quad (11)$$

Подставив формулы (10) в (11) получим выражение принуждения всей цепи. Принуждение звездочки вычисляется по формуле (1).

$$Z_{з2} = \frac{1}{2} m_{зв} \left\{ g^2 + \frac{1}{2} R_{зв}^2 \left(\frac{M_{кр.зв}}{J_{зв}} - \varepsilon_{зв} \right)^2 \right\}, \quad (12)$$

где $m_{зв}$ – масса звездочки, кг;
 $J_{зв}$ – момент инерции звездочки, кгм².

Принуждения утюга и пружины вычисляются также по формуле (1).

$$Z_y = \frac{1}{2} m_y \left\{ g^2 + 2g \frac{d^2 H_y}{dt^2} + \left(\frac{d^2 H_y}{dt^2} \right)^2 \right\}; \quad (13)$$

$$Z_{пружи} = \frac{1}{2} m_{пружи} \left\{ g^2 + 2g \frac{d^2 H_{пружи}}{dt^2} + \left(\frac{d^2 H_{пружи}}{dt^2} \right)^2 \right\}, \quad (14)$$

где $m_y, m_{пружи}$ – масса утюга и пружин соответственно, кг;

$\frac{d^2 H_{пружи}}{dt^2}$ – ускорение пружины, м/с².

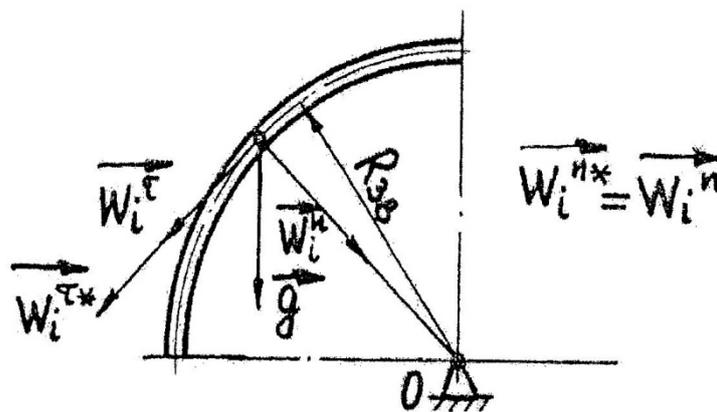


Рис. 5. Схема для определения функции принуждения участка цепи, расположенного на звездочке

Подставляя формулы (5)–(11) в формулу (1), получаем функцию принуждения системы, которая является только функцией времени t . Проинтегрировав данную функцию по времени, получаем величину удельного действия по Гауссу $K_{Гс}$.

Удельное действие по Аппелю

Удельное действие по Аппелю K_A оценивает действие сил инерции, т.е. характеризует напряженность динамического режима системы. В качестве подынтегральной функции используем функцию энергии ускорений V механизма (рис. 6).

$$V = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (15)$$

где $V_i = \frac{1}{2} m_i W_i^2$ – энергия ускорений i – го звена.

Энергия ускорений привода, кулачка, коромысла, участка цепи, расположенного на звездочке, и звездочки вычисляется по формуле

$$V_i = \frac{1}{2} J_i \left\{ \left(\frac{d^2 \zeta_i}{dt^2} \right)^2 + \left(\frac{d\zeta_i}{dt} \right)^4 \right\}, \quad (16)$$

где J_i – момент инерции рассматриваемого звена механизма, кгм;

$\frac{d\zeta_i}{dt}$, $\frac{d^2 \zeta_i}{dt^2}$ – угловая скорость и ускорение этого звена, c^{-1} , c^{-2} .

Энергия ускорения тяги и участка цепи, присоединенного к тяге, вычисляется по формуле

$$V_i = \frac{1}{2} [m_i W_{is}^2 + J_i \left\{ \left(\frac{d^2 \beta}{dt^2} \right)^2 + \left(\frac{d\beta}{dt} \right)^4 \right\}], \quad (17)$$

где m_i, J_i – масса и момент инерции рассматриваемого звена, кг и кгм;

W_{is} – ускорение центра масс этого звена, m/c^2 .

Энергия ускорений участка цепи, присоединенного к утыгу, утыга и пружины вычисляются по формуле

$$V_i = \frac{1}{2} m_i \left(\frac{d^2 H_u}{dt^2} \right)^2, \quad (18)$$

где m_i – масса рассматриваемого звена, кг.

Подставив в характеристики звеньев механизма соответствующие выражения и произведя преобразования, получим выражения энергии ускорений соответствующих механизмов звеньев: для привода

$$V_{np} = \frac{1}{2} J_{an} (\varepsilon_p^2 + \omega_p^4) \text{ Дж}; \quad (19)$$

для кулачка

$$V_{кул} = \frac{1}{2} J_{кул} (\varepsilon^2 + \omega^4); \quad (20)$$

для коромысла

$$V_{кор} = \frac{1}{2} J_{кор} \left\{ \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right)^2 + \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^4 \right\}; \quad (21)$$

$$V_N = \frac{1}{2}(m_T[l_\kappa^2\{(\frac{d\alpha}{dt})^2 + (\frac{d\alpha}{dt})^4\} + \frac{1}{4}l_T^2\{(\frac{d^2\beta}{dt^2})^2 + (\frac{d\beta}{dt})^4\}]) -$$

для тяги $-l_\kappa l_T \cos(\beta - \alpha) \times [(\frac{d\alpha}{dt})^2\{(\frac{d\beta}{dt})^2 + \frac{d^2\beta}{dt^2} \operatorname{tg}(\beta - \alpha)\} + \frac{d^2\alpha}{dt^2}\{(\frac{d^2\beta}{dt^2}) -$ (18)
 $-(\frac{d\beta}{dt})^2 \operatorname{tg}(\beta - \alpha)\}] + J_T\{(\frac{d^2\beta}{dt^2})^2 + (\frac{d\beta}{dt})^4\};$

для цепи

$$V_u = \frac{1}{2}\{m_u \frac{1}{l_u}(l_{uT}(l_\kappa^2\{(\frac{d^2\alpha}{dt^2})^2 + (\frac{d\alpha}{dt})^4\} + \frac{1}{4}(l_T + l_{uT})^2 \times [(\frac{d^2\beta}{dt^2})^2 + (\frac{d\beta}{dt})^4]) -$$

$$-l_\kappa(l_T + l_{uT}) \cos(\beta - \alpha) \times [(\frac{d\alpha}{dt})^2\{(\frac{d\beta}{dt})^2 + \frac{d\beta}{dt} \operatorname{tg}(\beta - \alpha)\} + \frac{d^2\alpha}{dt^2}[\frac{d^2\beta}{dt^2} -$$
 (22)
 $-(\frac{d\beta}{dt})^2 \operatorname{tg}(\beta - \alpha)\}]\} + J(\varepsilon^2 + \omega^4)\};$

для звездочки

$$V_{зз} = \frac{1}{2}J_{зз}(\varepsilon_{зз}^2 + \omega_{зз}^2);$$
 (23)

для утюга

$$V_y = \frac{1}{2}m_y(\frac{d^2H_u}{dt^2})^2;$$
 (24)

для пружины

$$V_{пруж} = \frac{1}{6}m_{пруж}(\frac{d^2H_{пруж}}{dt^2})^2.$$
 (25)

Подставив формулы (21)–(25) в формулу (15), получим функцию энергии ускорений механизма, а затем и удельное действие по Аппелю.

Удельное действие по Лагранжу

Удельное действие по Лагранжу определяет затраты кинетической энергии-времени, действие масс элементов системы, взвешенное по квадратам их скоростей. В качестве подынтегральной функции используется кинетическая энергия T механизма.

Удельное действие по Эйлеру

Удельное действие по Эйлеру K_ε оценивает затраты потенциальной энергии-времени. В качестве подынтегральной функции принимается модуль приращения потенциальной энергии $|\Delta\Pi|$, величина которой для отдельных звеньев вычисляется по известным формулам.

Удельное действие по Бурддану

В качестве подынтегральной функции принимается удельное действие по Бурддану K_B . Используя модуль обобщенной силы $|Q|$, возможно оценить затраты импульса сил.

Удельное действие по Кориолису-Понселе

Удельное действие по Кориолису-Понселе рассчитывается на основе модуля произведения обобщенной силы и скорости, т.е. мощности $|Q|$, и оценивает затраты механической работы.

Удельное действие по импульсу Ким

Данное удельное действие оценивает затраты импульса сил сопротивления и инерции, приведенные к электродвигателю. Подынтегральной функцией является модуль приведенного к оси электродвигателя момента действующих в системе сил сопротивления и инерции $|M_{ПРИВ}|$.

Под приведенным моментом понимаем момент приведенной пары сил сопротивления и инерции, условно приложенной к валу ротора электродвигателя (звено приведения). Величина этого момента определяется из условия: мощность пары равна сумме мощностей сил и пар сил, приложенных к звеньям механизма [1]:

$$M_{прив}^P = M_{np}^P + M_{кул}^P + M_{кф}^P + M_T^P + M_u^P + M_{зв}^P + M_y^P + M_{прыж}^P + M_{мп}^P. \quad (26)$$

Выражения моментов сил сопротивления и инерции звеньев, приведенных к ротору, имеет вид: для привода

$$M_{np}^P = -J_{np} \frac{d^2 \varphi_p}{dt^2} \frac{d\varphi}{d\varphi_p} \frac{dt}{dt}; \quad (27)$$

для кулачка

$$M_{кул}^P = -\left\{ J_{кул} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} - P_{кул} R_{uT.кул} \cos(\varphi + \gamma_1) \right\} \frac{d\varphi}{d\varphi_p} \frac{dt}{dt}; \quad (28)$$

для коромысла

$$M_{кор}^P = -\left\{ J_{кор} \frac{d^2 \alpha}{dt^2} - P_{кор} R_{uT.кор} \cos(\alpha + \gamma_2) \right\} \frac{d\alpha}{d\varphi_p} \frac{dt}{dt}; \quad (29)$$

для тяги

$$M_T^P = -\left\{ m_T a_T + J_T \frac{d^2 \beta}{dt^2} \frac{d\beta}{dt} - P_T (l_k \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{2} l_T \cos \beta \frac{d\beta}{dt}) \right\} / \frac{d\varphi_p}{dt}; \quad (30)$$

для цепи

$$M_u^P = M_{uT}^P + M_{узв}^P + M_{уу}^P = -\left(\frac{m_u}{l_u} l_{uT} a_{uT} + H_u \frac{d^2 H_u}{dt^2} \frac{dH_u}{dt} \right) + J_{uT} \frac{d^2 \beta}{dt^2} \frac{d\beta}{dt} + J_{узв} \varepsilon_{зв} \omega_{зв} + \frac{P_u}{l_u} \times \left\{ \frac{1}{2} l_{uT}^2 \cos \beta \frac{d\beta}{dt} - \frac{dH_u}{dt} (l_{uT} \sin \beta - R_{зв} - H_u) \right\} / \frac{d\varphi_p}{dt}; \quad (31)$$

для звездочки

$$M_{зв}^P = -J_{зв} \varepsilon_{зв} \omega_{зв} / \frac{d\varphi_p}{dt}; \quad (32)$$

для утюга

$$M_y^P = -(m_y \frac{d^2 H_u}{dt^2} + P_y) \frac{\frac{dH_u}{dt}}{\frac{d\phi_p}{dt}}; \quad (33)$$

для пружины

$$M_{пруж}^P = -(m_{пруж} \frac{d^2 H_{пруж}}{dt^2} - C_{пруж} \Delta H_{пруж} - \frac{1}{2} P_{пруж}) \frac{\frac{dH_{пруж}}{dt}}{\frac{d\phi_p}{dt}}; \quad (34)$$

для трения (в направляющих утюга)

$$M_{Tp}^P = -K(M_u^P + M_{пруж}^P), \quad (35)$$

где

$$a_T = \overline{V_{ST}} \overline{W_{ST}} = \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \frac{d\alpha}{dt} l_k^2 + \frac{1}{2} \frac{d\alpha}{dt} \frac{d\beta}{dt} l_k l_T \sin(\beta - \alpha) \times$$

$$\times \left\{ \left(\frac{d\alpha}{dt} - \frac{d\beta}{dt} \right) + \left(\frac{d^2 \beta}{dt^2} + \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) \text{ctg}(\beta - \alpha) \right\} + \frac{1}{4} \frac{d^2 \beta}{dt^2} \frac{d\beta}{dt} l_T^2$$

– скалярное произведение век-

торов скорости и ускорения центра масс тяги S_T (рис. 6);

$$a_{uT} = \overline{V_{SuT}} \overline{W_{SuT}} = \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \frac{d\alpha}{dt} l_k^2 + \frac{d\beta}{dt} \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT} \right) \left\{ \frac{d\alpha}{dt} l_k \sin(\beta - \alpha) \times \right.$$

$$\left. \times \left[\left(\frac{d\alpha}{dt} - \frac{d\beta}{dt} \right) + \left(\frac{d^2 \beta}{dt^2} + \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) \text{ctg}(\beta - \alpha) \right] + \frac{d^2 \beta}{dt^2} \left(l_T + \frac{1}{2} l_{uT} \right) \right\}$$

– скалярное произведение

векторов скорости и ускорения центра масс цепи, присоединенной к тяге;

K – коэффициент, учитывающий трение (значения приведены ниже).

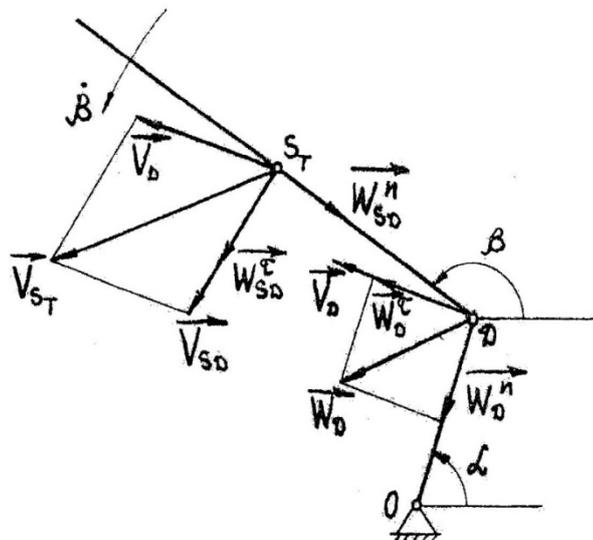


Рис. 6. Схема для определения скалярного произведения векторов скорости и ускорения тяги

Удельное действие по Виттенбауэру

В качестве подынтегральной функции в выражении удельного действия по Виттенбауэру используется произведение модуля приведенного момента (сил сопротивления и инерции) на скорость вращения вала ротора электродвигателя. Данное удельное действие оценивает затраты работы сил сопротивления и инерции.

Удельное действие по Декарту

Данное удельное действие оценивает затраты количества движения-времени звеньев (механизм привода утюга) и его можно представить в виде двух интегралов. В качестве подынтегральной функции первого интеграла берется сумма модулей количества движения звеньев, входящих в механизм. Выражение для определения количества движения будет иметь вид:

для кулачка

$$K_{кул} = m_{кул} \frac{d\varphi}{dt} R_{цТкул}; \quad (36)$$

для коромысла

$$K_{кор} = m_{кор} \frac{d\alpha}{dt} R_{цТкор}; \quad (37)$$

для тяги

$$K_T = m_T V_{ST}; \quad (38)$$

для цепи

$$K_ц = \frac{m_ц}{l_ц} \left\{ l_{цТ} V_{Sцц} + \frac{\pi d}{2} \sin(\beta - \alpha) \frac{d\alpha}{dt} + H_ц \frac{dH_ц}{dt} \right\}; \quad (39)$$

для утюга

$$K_y = m_y \frac{dH_y}{dt}; \quad (40)$$

для пружины

$$K_{пруж} = m_{пруж} \frac{dH_{пруж}}{dt}; \quad (41)$$

где $V_{ST} = \sqrt{\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 l_K^2 + \frac{1}{4}\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 l_T^2} \frac{d\alpha}{dt} l_K \frac{d\beta}{dt} l_T \cos(\beta - \alpha)$ – скорость центра масс S_T тяги, м/с;

$V_{Sцц} = \sqrt{\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 l_K^2 + \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 \left(l_T + \frac{1}{2}l_{цТ}\right)^2 - 2\frac{d\alpha}{dt} l_K \frac{d\beta}{dt} \left(l_T + \frac{1}{2}l_{цТ}\right) \cos(\beta - \alpha)}$ – скорость центра масс $S_{цц}$ цепи, присоединенной к тяге, м/с.

Подынтегральной функцией второго интеграла является сумма моментов (по модулю) количества движения звеньев. Моменты количества движений будут иметь вид:

для привода

$$L_{Snp} = J_{np} \frac{d\varphi_p}{dt}; \quad (42)$$

для кулачка

$$L_{Sккy} = J_{кyл} \frac{d\varphi}{dt}; \quad (43)$$

для коромысла

$$L_{Sккo} = J_{кoп} \frac{d\alpha}{dt}; \quad (44)$$

для тяги

$$L_{ST} = J_T \frac{d\beta}{dt}; \quad (45)$$

для цепи

$$L_{Sц} = L_{сцц} + L_{Sццз} = J_{цT} \frac{d\beta}{dt} + J_{цзв} \omega_{зв}; \quad (46)$$

для звездочки

$$L_{Sзз} = J_{зв} \omega_{зв} \quad (47)$$

Выводы

В границах математической модели оптимизации динамики механического привода удалось сформировать систему математических моделей и алгоритмы вычисления удельных действий. В результате появилась возможность проводить не только качественный и количественный анализ уровня совершенства механизма, но и осуществлять синтез аналогов имеющих более качественные характеристики.

Литература

1. Артоблевский И.И. Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1975. – 639 с.
2. Горский Б.Е. Динамическое совершенствование механических систем. – Киев: Техника, 1987. – 200 с.
3. Горский Б.Е., Гохлернер Л.С. Выбор ключевого критерия оптимизации механических систем // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. – 1987. – №2. – С. 109–112.
4. Гусев Б.К., Ширшиков А.М. Разработка принципа удельных действий применительно к совершенствованию торгово-технологического оборудования: моногр. – Красноярск, 2011. – 134 с.



МОДЕЛИ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ

В статье рассматриваются модели теории игр и возможность их применения для выбора оптимальной инновационной стратегии.

Ключевые слова: игра, теория, модель, инновационная стратегия, стоимость.

D.V. Parshukov, A.K. Shlepkina, A.B. Karpov

GAME THEORY MODELS FOR THE OPTIMUM INNOVATIVE STRATEGY CHOICE

Game theory models and possibility of their application for the optimum innovative strategy choice are considered in the article.

Keywords: game, theory, model, innovative strategy, cost.

В теории управления инновациями основополагающую роль играет выбор оптимальной инновационной стратегии, от которой в значительной мере зависит обобщенный эффект от внедрения. Выбор стратегии является залогом успеха инновационной деятельности. Хозяйствующий субъект может оказаться в кризисной ситуации, если не сумеет вовремя предвидеть изменения различных факторов и незамедлительно отреагировать на них. В условиях рыночной экономики руководитель должен внимательно следить за рынком инноваций, отслеживать и планировать их внедрение для получения конкурентных преимуществ. Кроме того, очень важно объединять стратегию с процессом принятия решений для обеспечения себя альтернативными вариантами действий в той или иной экономической ситуации.

Инновационная стратегия хозяйствующего субъекта – это взаимосвязанный комплекс действий по мониторингу, анализу и внедрению разработок фундаментальных и прикладных наук в собственный производственный процесс для повышения конкурентоспособности своей экономической деятельности.

Основу выработки инновационной стратегии составляют теория жизненного цикла продукта, рыночная позиция фирмы и проводимая ею научно-техническая политика [2].

Выделяют следующие типы инновационных стратегий:

1. Наступательная – характерна для фирм, основывающих свою деятельность на принципах предпринимательской конкуренции. Она свойственна малым инновационным фирмам.

2. Оборонительная – направлена на то, чтобы удержать конкурентные позиции фирмы на уже имеющихся рынках. Главная функция такой стратегии – активизировать соотношение "затраты - результат" в инновационном процессе. Такая стратегия требует интенсивных НИОКР.

3. Имитационная – используется фирмами, имеющими сильные рыночные и технологические позиции. Имитационная стратегия применяется фирмами, не являющимися пионерами в выпуске на рынок тех или иных нововведений. При этом копируются основные потребительские свойства (но не обязательно технические особенности) нововведений, выпущенных на рынок малыми инновационными фирмами или фирмами-лидерами.

К настоящему времени разработано большое количество различных инструментов, методов и моделей для обеспечения выбора оптимальной инновационной стратегии. Рассмотрим возможность использования игровых математических моделей.

В основе выбора инновационной стратегии должен лежать какой-либо критерий оптимальности или ее эффективности. В СССР еще в 60-х годах были разработаны типовые методики оценки экономической эффективности капитальных вложений и новой техники, которые впоследствии неоднократно обновлялись [1]. Однако в сложившихся рыночных условиях они утратили свое значение как формально, так и по существу. Следовательно, необходим критерий, который в условиях рыночной экономики адекватно оценивал эффективность выбора той или иной инновационной стратегии. Оптимальным критерием будет являться оценочный показатель эффективности инвестиций – чистый дисконтированный доход NPV, который опреде-

ляется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенных к начальному шагу, или как превышение суммарных выгод над суммарными затратами [1]:

$$NPV = A_R - A_Z = \sum_{t=0}^T R_t a_t - \sum_{t=0}^T Z_t a_t, \quad (1)$$

где A_R – денежный приток капитала;
 A_Z – денежный отток капитала;
 $a_t = 1/(1+E_t)^t$ – коэффициент дисконтирования (приведения) при ставке доходности E_t ;
 T – расчетный период времени (или период жизненного цикла инноваций);
 R_t – результаты (приток капитала), получаемые от инновации в t -м периоде;
 Z_t – затраты, связанные с осуществлением (созданием, реализацией) инноваций в t -м периоде.
 Формулу также можно переписать в виде

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{W_t - C_{обt}}{(1 + E_t)^t} - K_0 - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_t)^t}, \quad (2)$$

где K_0 – единовременные начальные капиталовложения;
 K_t – капиталовложения, осуществляемые в t -м периоде;
 $W_t/(1+E_t)^t$ – чистое денежное поступление хозяйствующему субъекту после уплаты налогов, пересчитанное дисконтированием на начальный период инвестиций;
 $(C_{обt}+K_t)/(1+E_t)^t$ – текущие дисконтированные инвестиции и расходы в рассматриваемый момент времени.

Составим математическую модель в виде антагонистической игры с природой. Антагонистической игрой называется некооперативная игра, в которой участвуют два игрока, выигрыши которых противоположны. Формально антагонистическая игра может быть представлена тройкой $\langle S^A, S^B, F \rangle$, где S^A и S^B – множества стратегий игроков А и В соответственно; F – функция выигрыша первого игрока, ставящая в соответствие каждой паре стратегий (ситуации) (A_i, B_j) ($i=1, \dots, n, j=1, \dots, m, n, m$ – число стратегий) действительное число, соответствующее полезности первого игрока при реализации данной ситуации. Так как интересы игроков противоположны, функция F одновременно представляет и проигрыш второго игрока. Игрок А в таких играх – это экономический субъект, а игрок В – это "природа". Под "природой" может пониматься рынок, противостоящий предпринимателю, конкурирующая среда, монополия, различные макроэкономические факторы и т.п. "Природа" будет выступать как антагонистическая сторона, а в виде природных процессов как часть экономики, которая не стремится "специально" навредить предпринимателю, но она несет определенный урон от его экономической деятельности, и этот "проигрыш" для нее должен быть минимален, если, вообще, без него для окружающей среды нельзя обойтись.

Формализуем данную ситуацию в виде платежной матрицы:

| Игрок А \ Игрок В | | Стратегии игрока В | | | |
|--------------------|-------|--------------------|----------|-----|----------|
| | | B_1 | B_2 | ... | B_m |
| Стратегии игрока А | A_1 | a_{11} | a_{12} | ... | a_{1m} |
| | A_2 | a_{21} | a_{22} | ... | a_{2m} |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| | A_n | a_{n1} | a_{n2} | ... | a_{nm} |

Элементы a_{ij} ($i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$) – это выигрыши игрока А и «проигрыши» игрока В. Выигрыш игрока А будет определяться критерием оптимальности стратегии, то есть показателем NVP , рассчитываемым по формуле (1) или (2), в зависимости от возможных состояний «природы».

Решение данной игры для игрока А решается по принципу минимакса.

Определяются нижняя и верхняя цены игры.

| Игрок А \ Игрок В | | Стратегии игрока В | | | | Нижняя цена игры α_j |
|--------------------|-----------|--------------------|---------------|-----|---------------|--------------------------------|
| | | B_1 | B_2 | ... | B_m | |
| Стратегии игрока А | A_1 | a_{11} | a_{12} | ... | a_{1m} | $\min a_{1j}$ |
| | A_2 | a_{21} | a_{22} | ... | a_{2m} | $\min a_{2j}$ |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | A_n | a_{n1} | a_{n2} | ... | a_{nm} | $\min a_{nj}$ |
| Верхняя цена игры | β_i | $\max a_{i1}$ | $\max a_{i2}$ | ... | $\max a_{ij}$ | β / α |

Здесь $\alpha = \max \min a_{ij}$, $\beta = \min \max a_{ij}$. Если $\alpha = \beta$, то игра имеет седловую точку и однозначное разрешение конфликтной ситуации и игроку А следует выбирать стратегию (строку), содержащую седловую точку, при условии, что игрок В выберет также стратегию (столбец), содержащую седловую точку. В этом случае говорят, что игра имеет решение в чистых стратегиях, то есть можно точно определить стратегии, которые выгодны для обеих сторон. Если одна сторона отойдет от своей оптимальной стратегии, то ее выигрыш от этого только уменьшится.

Рассмотрим теперь ситуацию, когда верхняя и нижняя цены не совпадают $\alpha \neq \beta$. В этом случае игра решается в смешанных стратегиях. Смешанная стратегия предполагает, что каждый игрок будет производить выбор случайно из возможно допустимых чистых стратегий (но выбирать их с вероятностями), либо частично реализовывать чистые стратегии в заданных пропорциях. Нахождение этих вероятностей (или пропорций) и является решением игры. Таким образом решением игры являются смешанные стратегии $\begin{pmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ p_1 & p_2 & \dots & p_n \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} B_1 & B_2 & \dots & B_m \\ q_1 & q_2 & \dots & q_m \end{pmatrix}$, где p и q – вероятности выбора различных чистых стратегий в смешанной игре.

Согласно основной теореме теории игр (теореме фон Неймана), каждая конечная игра имеет, по крайней мере, одно решение, возможно, в области смешанных стратегий. Игра, заключающаяся в выборе оптимальной инновационной стратегии по определению, является конечной, следовательно, если она не имеет решения в чистых стратегиях, то разрешается в стратегиях смешанных.

Имеется ряд критериев, которые используются при выборе оптимальной стратегии. Рассмотрим некоторые из них для решения антагонистической игры с природой (выбор оптимальной инновационной стратегии) в смешанных стратегиях [3]:

Критерий Лапласа. Если игрок А выбирает чистую стратегию A_i , то математическое ожидание выигрыша составит $p_1 a_{i1} + p_2 a_{i2} + \dots + p_n a_{in}$. Наиболее выгодной будет та стратегия, при которой достигается

$$\max_i (p_1 a_{i1} + p_2 a_{i2} + \dots + p_n a_{in}). \tag{3}$$

Если информация о состояниях природы мала, то можно применить принцип недостаточного основания Лапласа, согласно которому можно считать, что все состояния природы равновозможные:

$$\max_i \frac{a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{in}}{n}, \quad (4)$$

т.е. стратегию, для которой среднее арифметическое элементов соответствующей строки максимальное.

Критерий Вальда. Рекомендует применять максиминную стратегию. Она выбирается из условия

$$\max_i (\min_j a_{ij}) \quad (5)$$

и совпадает с нижней ценой игры. Критерий является пессимистическим, считается, что природа будет действовать наихудшим для человека способом.

Критерий максимума. Он выбирается из условия

$$\max_i (\max_j a_{ij}).$$

Критерий является оптимистическим, считается, что природа будет наиболее благоприятна для человека.

Критерий Гурвица. Критерий рекомендует стратегию, определяемую по формуле

$$\max_i (\alpha \min_j a_{ij} + (1 - \alpha) \max_j a_{ij}), \quad (6)$$

где α – степень оптимизма и изменяется в диапазоне $[0, 1]$.

Критерий придерживается некоторой промежуточной позиции, учитывающей возможность как наихудшего, так и наилучшего поведения природы. При $\alpha = 1$ критерий превращается в критерий Вальда, при $\alpha = 0$ – в критерий максимума. На α оказывает влияние степень ответственности лица, принимающего решение по выбору стратегии. Чем больше последствия ошибочных решений, больше желания застраховаться, тем α ближе к единице.

Критерий Сэвиджа. Суть критерия состоит в выборе такой стратегии, чтобы не допустить чрезмерно высоких потерь, к которым она может привести. Находится матрица рисков, элементы которой показывают, какой убыток понесет человек (фирма), если для каждого состояния природы он не выберет наилучшей стратегии.

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ & & \dots & \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Элементы матрицы рисков находятся по формуле

$$r_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij},$$

где $\max_i a_{ij}$ – максимальный элемент в столбце исходной матрицы. Оптимальная стратегия опре-

деляется выражением $\min_i (\max_j r_{ij})$.

При принятии решений в условиях неопределенности следует оценивать различные варианты с точки зрения нескольких критериев. Если рекомендации совпадают, можно с большей уверенностью выбрать

наилучшее решение; если рекомендации противоречат друг другу, окончательное решение надо принимать с учетом его сильных и слабых сторон.

В заключение отметим, что представленные критерии выбора оптимальной инновационной стратегии на данный момент достаточно условны, так как ситуация в отечественной экономике весьма нестабильна и подвержена значительным изменениям, предсказать которые на данный момент удастся не каждому бизнесмену, ученому, экономисту, финансисту или политику. Следовательно, первоочередной целью государства должна являться политика, направленная на стабилизацию ситуации на внутреннем аграрном рынке и в научной среде, которая значительно повысит эффективность представленных критериев.

Литература

1. *Бижанова М.И., Гамидов М.С.* Модель стимулирования инновационной деятельности экономических систем // *Инновационная экономика*. – 2008. – №3 (103). – С. 68–71.
2. *Завлина П. Н.* *Инновационный менеджмент: учеб. пособие*. – СПб.: Наука, 2000. – С.325
3. *Колемаев В.А.* *Экономико-математическое моделирование: Моделирование макроэкономических процессов и систем*. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 295 с.





УДК 630*43: 631.417.2 (571.61)

Л.Н. Пуртова, Н.М. Костенков, С.В. Брянин

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ГУМУСОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БУРОЗЕМОВ ПРИАМУРЬЯ

Характеризуются изменения показателей гумусного состояния буроземов под воздействием пирогенеза в подтаежных лесах на Амуро-Зейской равнине.

Ключевые слова: буроземы, лесные пожары, влияние, гумусовые кислоты, энергозапасы почв.

L.N. Purtova, N.M. Kostenkov, S.V. Bryanin

FOREST FIRE INFLUENCE ON HUMIC AND ENERGY STATE OF THE BROWN SOILS IN PRIAMURYE

Indicator change of the brown soil humic condition under the influence of pyrogenesis in the sub-taiga forests on the Amur-Zeya plain are characterized.

Key words: brown soils, forest fires, influence, humic acids, soil energy stocks.

Введение. Пирогенез является мощным фактором воздействия на природные биогеоценозы, вызывая нарушения в круговороте веществ и энергии. Негативное его влияние значительно сказывается и на состоянии почвенной системы, в которой происходят кардинальные изменения в протекании процессов гумусообразования и гумусонакопления, а также почвообразовательных процессов в целом. При этом вносятся существенные коррективы в энергетический баланс почвообразования – значительно изменяется поступление энергии, связанной с содержанием напочвенного органического материала. Все это негативно отражается на экологическом состоянии, как почв, так и почвенного покрова. Последствия пожаров влияют на процессы трансформации органического вещества, что находит отражение в показателях гумусного состояния, энергетических и оптических параметрах (интегральное отражение) почв. Лесные пожары приводят к изменению качественного состава гумуса, а также изменяют его природу. Происходит значительное повышение степени ароматичности гуминовых и фульвокислот при одновременном существенном снижении емкости их катионного обмена [1].

Поэтому целью работы являлось изучение гумусово-энергетических и оптических показателей почв и их изменений в условиях пирогенного пресса. В задачи исследований входило изучение оптических (интегральное отражение) и энергетических параметров почв, гумусного состояния буроземов, а также установление связи между оптическими и гумусово-энергетическими показателями почв, в различной степени подверженных пирогенным воздействиям.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований явились бурые лесные глеевые почвы Амуро-Зейской равнины (Амурская область), согласно современной классификации [2], буроземы глееватые, сформированные на озерно-аллювиальных глинах и в различной степени подверженные пирогенным воздействиям. Исследования проводились на двух площадках с различной степенью воздействия пожаров на почвенно-растительный покров: в белоберезовом лесу с незначительным участием лиственницы (р.7) и лиственничном лесу с небольшим участием березы плосколистной (р.9). Пожар 2006 года не вызвал серьезных нарушений в составе древостоя на площадке 7. Здесь была уничтожена только лесная подстилка, в то время как растительность и поверхность почвы на площадке 9 пострадали в большей степени (кроме уничтожения опада и подстилки были частично озолены поверхностные горизонты почвы).

В работе применены следующие методы исследований: содержание гумуса определяли по методу Тюрина, фракционно-групповой состав по методу Пономаревой-Плотниковой. Запасы энергии, связанной с содержанием гумуса, рассчитаны по формуле $Q_g = 517,2 \times G \times H \times d$, где 517,2 – коэффициент перевода в млн

ккал/га; Г – содержание гумуса, %; Н – мощность слоя почвы, м; d – объемный вес, г/см³ [3]. Для характеристики интенсивности протекания разных стадий процесса гумификации использованы показатели, предложенные М.Ф. Овчинниковой: для оценки интенсивности процесса новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм – соотношение гуминовых кислот 1-й фракции с соответствующими фракциями фульвокислот (Сгк-1/Сфк-1); для оценки интенсивности процесса полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов – Сгк-2/Сфк-2 [4].

Спектральная отражательная способность почв определена на спектрофотометре СФ-18. Интегральное отражение почв рассчитано в диапазоне длин волн от 420 до 740 нм по девяти точкам с шагом $\Delta\lambda = 40$ нм по формуле $R = \sum \rho\lambda$ [5].

Результаты и их обсуждение. На территории Амуро-Зейской равнины, где основным почвообразовательным процессом является буроземообразование и выражены криогенные процессы, наблюдаются довольно частые пожары. Пожары порой приводят к уничтожению всего напочвенного материала, изменяя при этом и физико-химические показатели почв. Под воздействием огня страдают, как правило, поверхностные горизонты почв. Характеристика влияния пожаров на свойства буроземов исследуемой территории отражена в раннее опубликованной работе [6].

Несмотря на то, что гумус является системой наиболее устойчивых соединений ароматической природы, пирогенез способен существенно изменить процессы гумификации органического вещества и в целом гумусообразования. Это находит отражение как в содержании гумуса и его энергозапасах, так и в показателях гумусного состояния и оптических параметрах почв. Содержание гумуса в поверхностных горизонтах почв сильно варьировало в зависимости от степени пирогенного влияния. В буроземе (р.9), в большей степени подверженном воздействию пожара, были частично озолены поверхностные горизонты. Согласно оценочной градации Д.С. Орлова с соавторами [7], содержание гумуса снизилось до низких значений по сравнению с почвами, менее подверженными пожару (р.7), в которых количество гумуса достигало очень высоких показателей. Запасы гумуса в двадцатисантиметровом слое и метровой толще соответствовали уровню очень низких значений (табл.1).

Наряду со снижением содержания гумуса значительно уменьшились энергозапасы почв: в двадцатисантиметровом слое – с 139,6 до 120,2 млн ккал/га; в метровой толще – с 367, 7 до 243,6 млн ккал/га.

Таблица 1

Изменение показателей гумусного состояния буроземов под влиянием пирогенеза

| Номер разреза, горизонт | Гумус, % | Запас гумуса, т/га | | Профильное распределение | Сгк/Сфк | Содержание фракций ГК, % к сумме ГК | | |
|-------------------------|----------|--------------------|---------------|--------------------------|---------|-------------------------------------|----------------------|------------------|
| | | в слое 20 см | в слое 100 см | | | свободных | связанных с кальцием | прочно связанных |
| 7 АУ | 12,15 | 38,4 | 85,2 | Резко убывающее | 1,63 | 48,3 | 16,8 | 34,9 |
| 7 ВМ | 0,88 | | | | | | | |
| 9 АУ | 2,46 | 23,3 | 47,0 | То же | 0,66 | 41,2 | 8,8 | 50,0 |
| 9 ВМ | 1,40 | | | | | | | |

Внутрипрофильное распределение гумуса носило резко убывающий характер. В составе гуминовых кислот (ГК) преобладали две фракции: свободные и связанные с глинистыми минералами. Содержание ГК, связанных с Ca²⁺, как правило, низкое. Гумусообразование протекало по гуматному типу. Среди фульвокислот накапливались кислоты первой и второй фракции. В горизонте ВМ тип гумуса изменялся на фульватный из-за преобладания фульвокислот в его составе.

Исходя из соотношения показателей СГК-1/СФК-1 и СГК-2/СФК-2, характеризующих стадийность протекания процессов гумификации: отношение СГК-1/СФК-1 характеризует стадию новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм, СГК-2/СФК-2 – стадию полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов. В буроземах, в значительной мере подверженных пирогенным воздействиям (р.9), снижалась интенсивность, как первой, так и второй стадии гумификации. Об этом свидетельствовали низкие параметры СГК-1/СФК-1 (0,63) и СГК-2/СФК-2 (0,22). Тогда как в почвах, менее подверженных влиянию по-

жаров (р.7), эти показатели возрастали и составили 2,71 и 0,43 соответственно. То есть, более интенсивно протекала стадия новообразования гуминовых кислот, что указывало на преобладание в составе гумуса более подвижных его фракций. Таким образом, следует отметить, что интенсивные пирогенные воздействия приводили к значительному снижению как интенсивности процесса гумификации на стадии новообразования гуминовых кислот, так и полимеризации гумусовых структур.

В буроземе (р.9), поверхностный горизонт которого был более сильно нарушен пожаром, тип гумуса в горизонте АУ изменялся на фульватный, а в горизонте ВМ – на очень фульватный. Значительные изменения в типе гумуса этой почвы свидетельствовали об изменениях в процессах гумификации и гумусообразования под воздействием огня. Во всех поверхностных горизонтах исследуемых почв содержание свободных гуминовых кислот (ГК) в % от общей их суммы – среднее, содержание ГК, связанных с Ca^{2+} , – очень низкое, а содержание ГК, связанных с глинистыми минералами (прочно связанные ГК), – высокое.

Под воздействием пожаров в буроземах наряду с изменением показателей гумусового состояния изменялись и оптические параметры почв. Согласно современным представлениям, почва является сложной системой, в которой происходят непрерывные процессы трансформации вещества и энергии. При взаимодействии световой энергии с почвенной энергетической системой, т.е. в процессе реализации светопреобразующей функции почв, проявляются ее оптические свойства: способность пропускать, поглощать, отражать световые излучения. Отражаемую почвой энергию видимого диапазона лучей принято называть отражательной способностью [5]. Основные факторы, определяющие спектральную отражательную способность – это влажность, гранулометрический, минералогический состав и содержание хромогенов (таких, как органическое вещество), аморфные формы железа и легкорастворимые соли [8, 9].

При изучении почвенной окраски найдена обратная зависимость для пары: отражательная способность (R) и содержание органического углерода (C), что позволило сделать вывод о содержании гумуса как одной из основных причин, определяющих различия в отражательной способности поверхностных горизонтов [10, 11]. Это особенно важно для почв, подверженных интенсивным пирогенным воздействиям. Как показали результаты проведенных исследований, наименьшие величины спектральной отражательной способности свойственны поверхностным горизонтам буроземов, наиболее подверженных пирогенным воздействиям. В подгумусовых горизонтах наблюдалось значительное возрастание спектральной отражательной способности. Коэффициенты спектрального отражения плавно увеличивались с возрастанием длины волны от сине-фиолетовой к красной области с максимальными расхождениями в длинноволновой области спектра. Спектрофотограммы горизонтов АУ находились ниже спектрофотограмм горизонтов ВМ и ВМg. Более низкие значения интегрального отражения в горизонте АУ характерны для буроземов, в меньшей степени подвергшихся пирогенным воздействиям (р.7). При этом в горизонте АУ в почвах, в большей степени подверженных пожарам (р.9), наблюдалось значительное возрастание интегрального отражения (с 17,3 до 23,3 %), вызванное резким снижением содержания гумуса (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания гумуса и интегрального отражения по профилю буроземов под влиянием пирогенеза.

| Степень пирогенного воздействия | Номер разреза | Горизонт | Глубина, см | Гумус, % | R, % |
|--|---------------|----------|-------------|----------|------|
| Выгорели опад и подстилка | Р.7 | АУ | 3–7 | 12,15 | 17,3 |
| | | ВМ | 7–27 | 0,88 | 42,4 |
| | | ВМg1 | 27–50 | 0,36 | 45,1 |
| | | ВМg2 | 50–71 | 0,26 | 46,9 |
| | | Сg | 71–100 | 0,69 | 37,3 |
| | | Сg | 100–140 | 0,74 | 36,5 |
| | | Сg | 140–165 | 0,60 | 39,5 |
| Озолены поверхностные горизонты почв | Р.9 | АУ | 2–11 | 2,46 | 23,3 |
| | | ВМ | 11–21 | 1,40 | 42,3 |
| | | ВМg1 | 21–67 | 0,22 | 38,3 |
| | | ВМg2 | 67–94 | 0,26 | 43,9 |
| | | Сg | 94–110 | 0,28 | 40,8 |
| | | Сg | 110–136 | 0,33 | 38,6 |

Коэффициент корреляции r в этих почвах составил $-0,94$. Тогда как в почвах, подвергшихся в большей степени пожарам ($p.9$), коэффициент корреляции несколько снижался ($r = -0,82$), оставаясь на уровне высоких значений. Связь между Q_g и величиной интегрального отражения почв также носила обратный характер, однако была выражена слабо ($r = -0,42$).

Выводы

Основная часть органического вещества в буроземах Амуро-Зейской равнины сосредоточена в верхнем двадцатисантиметровом слое. При интенсивных пирогенных воздействиях установлено резкое снижение содержания гумуса и его энергозапасов.

Периодические пожары нарушают процессы гумусообразования и вносят коррективы в качественный состав гумуса и стадийность протекания процессов гумификации.

При пирогенных воздействиях более интенсивно выражена стадия новообразования гуминовых кислот, что приводит к формированию подвижного гумуса, в составе которого преобладают фракции "свободных" гуминовых кислот.

Установлено, что в результате интенсивных пожаров изменяются оптические показатели почв. Резкое снижение интегрального отражения под воздействием пирогелиза зафиксировано в поверхностных горизонтах почв.

Установлена тесная связь между интегральным отражением и содержанием гумуса в почвах, в разной степени подверженных пожарам, что позволяет рекомендовать данный показатель для оценки изменения экологического состояния почв под влиянием пирогелиза.

Литература

1. *Кленов Б.М.* Гумус как система экологически устойчивых соединений // Сиб. экол. журн. – 2007. – №5. – С. 789–795.
2. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. *Орлов Д.С., Гришина Л.А.* Практикум по химии гумуса. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 287 с.
4. *Овчинникова М.Ф.* Особенности трансформации гумусовых веществ дерново-подзолистых почв при агрогенных воздействиях // Вестн. МГУ. – 2009. – № 1. – С.12–18.
5. *Михайлова Н.А., Орлов Д.С.* Оптические свойства почв и почвенных компонентов. – М.: Наука, 1986. – 118 с.
6. *Брянин С.В.* Экологическое состояние буроземов темных в условиях неозлювиальных ландшафтов Амуро-Зейского междуречья // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 9. – С. 55–60.
7. *Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанов М.С.* Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. – № 8. – С. 918–926.
8. *Карманов И.И.* Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели свойств. – М.: Колос, 1972. – 351 с.
9. *Толчельников Ю.С.* Оптические свойства ландшафтов. – М.: Наука, 1974. – 252 с.
10. *Михайлова Н.А., Пуртова Л.Н.* Оптико-энергетические методы в экологии почв. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 80 с.
11. *Орлов Д.С., Прошина Н.В.* Количественные закономерности отражения света почвами. Вариационно-статистическая характеристика почв Звенигородской биостанции МГУ // Биол. науки. – 1975. – №7. – С. 111–115.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МОНИТОРИНГА ПАХОТНЫХ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И ОБМЕННОГО КАЛИЯ

В статье рассматриваются вопросы состояния пахотных почв Красноярского края, а также методы анализа подвижных форм фосфора и калия. По мнению авторов, существующие критерии оценки почв по содержанию подвижного фосфора и обменного калия необходимо корректировать в каждом природном округе с обязательным определением группового состава фосфатов и проведением диагностических опытов.

Ключевые слова: пахотные почвы, природный округ, подвижный фосфор, обменный калий, диагностический опыт, Красноярский край.

Yu.P. Tandelov, L.M. Kuznetsova

CURRENT CONDITION OF THE ARABLE SOIL MONITORING IN KRASNOYARSK REGION AND THE TECHNIQUES FOR ANALYSIS OF THE MOBILE FORMS OF PHOSPHORUS AND EXCHANGE POTASSIUM

The issues of the arable soil condition in Krasnoyarsk region and the techniques for analysis of the mobile forms of phosphorus and potassium are considered in the article. According to the authors' point of view, the existing criteria for soil assessment according to the availability of mobile phosphorus and exchange potassium are necessary to be corrected in each natural district with obligatory determination of phosphates group composition and diagnostic test conduction.

Key words: arable soils, natural district, mobile phosphorus, exchange potassium, diagnostic test, Krasnoyarsk region.

Характерными особенностями почвенного покрова Красноярского края являются высокая комплексность, наличие вертикальной и горизонтальной зональности. В результате этого в пределах одного и того же хозяйства очень часто встречаются как кислые почвы, так и нейтральные, карбонатные, поверхностно вскипающие черноземы, что создает определенные трудности при выборе метода определения подвижного фосфора и обменного калия. Согласно [6], в этом случае приходится пользоваться двумя, а иногда и тремя методами, что в целом осложняет проведение агрохимического мониторинга, снижает качество проводимых работ.

В последнее время возникла еще одна проблема – увеличение площади вскипающих с поверхности черноземных почв. Так, в Канском районе между двумя турами агрохимического обследования площадь вскипающих от 10% HCl черноземов увеличилась на 25%, а в некоторых хозяйствах Ужурского района – до 40%. Это, во-первых, связано с тем, что при вспашке маломощных черноземов на поверхность выпаживаются нижележащие карбонатные горизонты, во-вторых, с развитием ветровой эрозии почв, когда пахотный горизонт сносится до карбонатного слоя. Поэтому иногда приходится изменять определение фосфора и калия методом Чирикова в предыдущем туре на метод Мачигина в последующем, что при статистической отчетности приводит к увеличению площадей с более высоким содержанием фосфатов.

Эффективное плодородие почв в отношении фосфатов и калия определяется запасом подвижного фосфора и обменного калия. Для их извлечения используют кислотные, щелочные, буферные и другие экстрагенты.

Исследованиями К.Е. Гинзбург [1] установлено, что переход в раствор фосфора из разноосновных фосфатов калия и полутораокисей имеет два максимума: при pH < 5,5–5,0 и pH около 9,0–11,0. Этот факт предполагает возможность использования на различных типах почв в равной степени как кислотных, так и щелочных вытяжек, но вследствие ряда специфических условий (содержание карбонатов, гумусовых веществ и др.) практически не получается.

Рядом авторов были предложены совершенно определенные вытяжки в зависимости от типов, подтипов и видов почв. Так, согласно данным Д.М. Хейфец [5], на кислых подзолистых почвах и черноземах следует использовать слабую кислоту, на сероземах и карбонатных черноземах – слабощелочные экстрагенты.

По данным А.В. Петербургского [3], извлечение фосфатов из карбонатных почв уксусной кислотой неприемлемо. Это связано с тем, что при высоком содержании карбонатов часть кислоты расходуется на их нейтрализацию, в результате чего растворимые почвенные фосфаты полностью не извлекаются. При раз-

ном содержании карбонатов извлечение подвижного фосфора будет происходить при разной степени кислотности и содержания ионов Са в равновесном растворе. Поэтому полученные данные, как подчеркивает автор, будут несопоставимы между собой. Кроме того, при применении кислотных вытяжек на карбонатных почвах с невысоким содержанием в них карбонатов кислота может растворять и значительную часть трудно-растворимых соединений фосфатов кальция, магния, практически не доступных растениям. Такой же точки зрения придерживаются А.С. Радов и другие [7].

По данным вышеназванных авторов, нельзя использовать слабокислые экстрагенты для извлечения подвижных фосфатов из карбонатных почв при высоком содержании карбонатов (20–30% и выше от веса почвы), насыщенности поглощенного комплекса ионами кальция, высокой буферности, слабощелочной или щелочной реакции и высоком содержании обменного фосфора.

В связи с этим большинство исследователей приходят к выводу, что для определения подвижного фосфора в карбонатных почвах надо использовать щелочную вытяжку. Однако ее применение усложняет ход анализа и снижает точность работ по той причине, что в нее переходят гумусовые вещества, окрашивающие вытяжку в темно-бурый цвет, от которого при колориметрических методах следует освободиться, что технически не так просто.

В Центральном научно-исследовательском институте агрохимического обслуживания (ЦИНАО) были стандартизированы методы определения подвижного фосфора и обменного калия:

- метод Кирсанова – для подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почв лесной зоны – извлечение 0,2 моль/дм³ HCl;
- метод Чирикова – для черноземов, серых лесных и других почв степной и лесостепной зон – извлечение 0,5 моль/дм³ CH₃COOH;
- метод Мачигина – для сероземов, серо-бурых, бурых, каштановых и черноземов пустынной, полупустынной, сухостепной и степной зон, карбонатных почв других зон – извлечение углекислым аммонием концентрации 0,2 моль/дм³ с pH 9,0.

В настоящее время эти методы приняты при проведении агрохимического мониторинга в Красноярском крае, который отличается большим разнообразием природных условий, в частности, различным почвенным покровом. Основную часть пашни занимают черноземы (70%), среди которых преобладают выщелоченные разновидности. Третью часть занимают кислые почвы, среди которых наибольшее распространение имеют серые лесные и дерново-подзолистые.

Применение разных методов в одном хозяйстве не позволяет объективно подойти к оценке плодородия почв и его изменению во времени, так как содержание подвижного фосфора и калия, определенного разными методами, не коррелирует между собой из-за того, что метод Мачигина в условиях Красноярского края не изучался в диагностических опытах, зональные градации не разработаны и в практике используются придержки для сероземов.

В связи с этим возникает вопросы: каким же методом определять подвижный фосфор и обменный калий в данных условиях? Возможно ли унифицировать единый метод для нейтральных и карбонатных черноземов?

Для их изучения были проанализированы образцы почв с пахотного горизонта обыкновенных черноземов Чулымо-Енисейского и Канского природных округов, вскипающих с поверхности. В отобранных образцах определились pH_{сол}, CO₂ карбонатов, подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова с предварительной нейтрализацией карбонатов и без нейтрализации. Анализы образцов из Чулымо-Енисейского природного округа выполнены специалистами ФГУ ГЦАС «Красноярский», Канского – ФГУ ГСАС «Солянская».

Результаты анализов показали, что содержание CO₂ карбонатов находится в пределах 2,8–4,3% в почвах Чулымо-Енисейского округа и 6,2–8,0% – Канского. К сожалению, по данному вопросу в литературе нами не найдены четко установленные градации. Однако по информации А.С. Радова [7] высокое содержание карбонатов считается при 20–30% CO₂ и выше. То же самое отмечает Д.М. Хейфец [5]. Из опубликованных данных агрохимических исследований [1–2] известно, при содержании CO₂ карбонатов с 7 до 15% разрушение их проводят 0,02 н HCl: при уровне 16–18% для их разрушения используют более крепкие растворы (0,1 н HCl), при очень высоких количествах CO₂ (более 18–20%) – 0,2 н HCl. Низким следует считать содержание карбонатов до 15%. Основываясь на литературных данных, можно констатировать, что степень карбонатности наших почв низкая.

Полученные данные содержания подвижного фосфора были сгруппированы нами в зависимости от значения pH. Анализ результатов образцов Чулымо-Енисейского природного округа показал, что предварительная нейтрализация вскипающих навесок не повлияла на количество извлекаемого подвижного фосфора и обменного калия независимо от значения pH и степени карбонатности почв. Так, при pH 7,0–7,2 и содер-

жании CO_2 карбонатов 2,8% от веса почвы среднее содержание подвижного фосфора (из 67 образцов) составляет при нейтрализации 126, без нейтрализации – 126 мг/кг. Максимальное количество его при нейтрализации составляло 331, без нейтрализации – 346 мг/кг, минимальное соответственно 55 и 40 мг/кг.

В группе образцов, где pH_{KCl} равнялось 7,3–7,5, CO_2 карбонатов – 4,3% от веса почв, среднее содержание подвижного фосфора (из 18 образцов) с нейтрализацией составило 161, без нейтрализации – 160 мг/кг. Максимальное содержание соответственно 284–302, минимальное – 64 и 46 мг/кг. Таким образом, в обоих случаях полученные результаты находятся в пределах ошибки эксперимента (табл. 1). Такая же закономерность наблюдается в показателях по содержанию обменного калия.

Аналогичные данные получены в Канском природном округе на маломощных обыкновенных черноземах (табл. 2). Отобранные здесь образцы сгруппированы в три группы: с pH до 6,9, pH 7,0–7,2 и pH 7,3–7,5. Полученные результаты показывают, что так же, как и при определении фосфора и калия в образцах из Чулымо-Енисейского природного округа, предварительная нейтрализация не повлияла на извлечение этих элементов.

Таблица 1

Влияние предварительной нейтрализации карбонатных почв Чулымо-Енисейского природного округа на извлечение подвижного фосфора и обменного калия

| Количество образцов | pH_{KCl} | Содержание подвижного фосфора по Чирикову, мг/кг | | Содержание обменного калия по Чирикову, мг/кг | | CO_2 карбонатов, % |
|---------------------|--------------------------|--|-------------------|---|-------------------|-----------------------------|
| | | с нейтрализацией 10% уксусной кислотой | без нейтрализации | с нейтрализацией 10% уксусной кислотой | без нейтрализации | |
| 67 min max | 7,0–7,2 | 126 | 126 | 188 | 187 | 2,8 |
| | | 55 | 40 | 104 | 107 | 1,5 |
| | | 331 | 346 | 391 | 386 | 8,7 |
| 18 min max | 7,3–7,5 | 161 | 160 | 202 | 193 | ,3 |
| | 7,3–7,5 | 64 | 46 | 106 | 96 | 2,5 |
| | | 284 | 302 | 279 | 289 | 7,9 |

Таблица 2

Влияние предварительной нейтрализации карбонатных почв Канского природного округа на извлечение подвижного фосфора и обменного калия

| Количество образцов | pH_{KCl} | Содержание подвижного фосфора по Чирикову, мг/кг | | Содержание обменного калия по Чирикову, мг/кг | | CO_2 карбонатов, % |
|---------------------|--------------------------|--|-------------------|---|-------------------|-----------------------------|
| | | с нейтрализацией 10% уксусной кислотой | без нейтрализации | с нейтрализацией 10% уксусной кислотой | без нейтрализации | |
| 20 min max | 6,4–6,9 | 211 | 191 | 96 | 158 | 6,2 |
| | 6,4 | 138 | 122 | 76 | 78 | 4,6 |
| | 7,0 | 308 | 315 | 139 | 14211 | 7,3 |
| 19 min max | 7,1 | 280 | 278 | 110 | 110 | 6,4 |
| | 7,1 | 126 | 134 | 55 | 55 | 4,8 |
| | 7,2 | 405 | 426 | 287 | 289 | 8,6 |
| 11 min max | 7,5 | 147 | 151 | 113 | 115 | 8,0 |
| | 7,3 | 94 | 97 | 56 | 55 | 5,3 |
| | 7,5 | 230 | 250 | 343 | 367 | 9,9 |

Это связано с условиями проведения анализа карбонатных почв по методу Чирикова: часовое взбалтывание и длительный отстой способствуют созданию буферности растворителя за счет образования уксусного кальция, в результате чего концентрация уксусной кислоты в вытяжке не изменяется, что видно из данных таблицы 3.

Все вышесказанное дает основание полагать, что применение в качестве экстрагента раствора уксусной кислоты с концентрацией 0,5 моль/дм³ при определении подвижного фосфора и обменного калия (метод Чирикова) возможно не только на нейтральных почвах, но и на карбонатных черноземах с невысоким содержанием в них карбонатов.

Неоднородность состава фосфатного фонда в Красноярском крае сильно отражается на точности существующих градаций. В разных природных округах количество высокоосновных фосфатов (Са-Р_{III}) разное. Например, в Минусинском оно составляет 19–20%, Ачинско-Боготольском – 6–8, в Красноярском – 12% от общего фосфора. При взаимодействии 0,5 М раствора уксусной кислоты с почвой часть недоступных растениям высокоосновных фосфатов кальция переходит в раствор, при этом, чем больше их в почве, тем интенсивнее проявляется этот процесс. Установлено, что в наших условиях увеличение количества Р₂О₅ на 1 мг в форме Са-Р_{III} влечет за собой повышение количества растворимых фосфатов по методу Чирикова на 0,5–0,6 мг, что является основной причиной, влияющей на достоверность существующих градаций.

Таблица 3

Изменение концентрации уксусной кислоты после взаимодействия с навеской карбонатных почв

| рН _{KCl} | Количество образцов | Без нейтрализации | | С нейтрализацией | |
|-------------------|---------------------|--|---|--|---|
| | | Концентрация уксусной кислоты исходная | Концентрация уксусной кислоты в фильтрате | Концентрация уксусной кислоты исходная | Концентрация уксусной кислоты в фильтрате |
| | | моль/дм ³ | | | |
| 6,0 | 10 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,52 |
| 6,2–6,8 | 10 | 0,50 | 0,49 | 0,50 | 0,52 |
| 7,0–7,4 | 10 | 0,50 | 0,49 | 0,50 | 0,52 |

По этой причине в Минусинском природном округе при содержании Р₂О₅ по Чирикову 150–170 мг/кг почвы действие суперфосфата на урожай культур было высокое, тогда как в Боготольском природном округе при концентрации Р₂О₅ 100 мг/кг прибавки от фосфорных удобрений или отсутствовали, или были незначительные. В связи с этим существующие критерии оценки почв по содержанию подвижного фосфора и обменного калия необходимо корректировать в каждом природном округе с обязательным определением группового состава фосфатов и проведением диагностических опытов.

Таким образом, следует отметить, что на карбонатных черноземах с невысоким содержанием карбонатов уксусная кислота концентрации 0,5 моль/дм³ с предварительной нейтрализацией и без нейтрализации карбонатов извлекает одинаковое количество подвижного фосфора и обменного калия.

Для определения подвижного фосфора и обменного калия в пахотных горизонтах всех подтипов черноземов, в том числе и карбонатных с небольшим содержанием карбонатов, метод Чирикова является уникальным.

Для корректировки градаций по содержанию подвижного фосфора, обменного калия во всех природных округах края необходимо проводить диагностические опыты.

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1965. – 436 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 654 с.
3. Петербургский А.В. Практикум по агрохимической химии. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1963. – 590 с.
4. Гинсбург К.Е. Методы определения фосфора в почве // Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 106 с.

5. Хейфец Д.М. Определение подвижных соединений фосфора в карбонатных почвах // Агрохимические методы исследования почв. – М., 1965. – 123 с.
6. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2003. – 194 с.
7. Определение в почве количества доступного растениям фосфора / А.О. Радов [и др.]// Практикум по агрохимии. – М.: Колос, 1965. – С. 163–193.



УДК 631.4

О.А. Ульянова, Ю.П. Ковалева

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДОБРЕНИЙ

В работе представлены результаты исследования по влиянию удобрений на интенсивность процесса трансформации органического вещества чернозема обыкновенного.

Показано, что внесение вермикомпоста в почву способствует повышению в 3-4 раза продуцирование CO_2 по сравнению с контрольным вариантом в зависимости от дозы внесения удобрений. Выявлено достоверное увеличение содержания $C_{гум}$ в почве при использовании вермикомпоста в дозе эквивалентной N120. Применение только минеральных удобрений приводит к деструктивным изменениям устойчивых форм гумуса.

Ключевые слова: органическое вещество, трансформация, минерализация, гумификация, вермикомпост, минеральные удобрения, подвижные гумусовые вещества.

O.A. Ulyanova, Yu.P. Kovalyova

TRANSFORMATION OF THE ORDINARY CHERNOZEM ORGANIC MATTER UNDER THE INFLUENCE OF FERTILIZERS

The research results on fertilizer influence on the intensity of ordinary chernozem organic matter transformation process are given in the article. It is shown that vermicompost adding into soil increases CO_2 release in 3-4 times compared to control variant, depending on fertilizer dose. Reliable increase of C_{hum} availability in soil when using vermicompost dose which is equivalent to N120 is revealed. The use of mineral fertilizers alone leads to destructive changes of humus sustainable forms.

Key words: organic matter, transformation, mineralization, humification, vermicompost, mineral fertilizers, mobile humus substances.

Введение. Трансформация органического вещества почв определяется соотношением процессов минерализации и гумификации. Характерным индикатором агрогенных воздействий на почву является ее гумусное состояние, способное адекватно трансформироваться при изменении условий гумификации [13, 14]. Содержание трансформируемого органического вещества используется в качестве критерия для оценки эффективного плодородия почвы и агрономических качеств гумуса [5–12].

Цель работы состояла в изучении особенностей трансформации органического вещества чернозема обыкновенного под действием удобрений.

Методы исследований. Исследование проведено в 2010–2011 годах в зерновом севообороте в условиях полевого стационара «Заря», расположенного в Красноярской лесостепи. На этой территории в среднем выпадает 350–450 мм осадков в год [2]. Среднегодовая температура воздуха ниже 0 °С (до – 2 °С). По данным государственной метеослужбы, в Емельяновском районе накапливается 1500–1800 активных температур. Продолжительность периода биологической активности варьирует в пределах 90–115 дней. Почвы промерзают на глубину 1,5–3,0 м.

Объекты исследований – почва чернозем обыкновенный среднесуглинистый и яровая пшеница сорт Новосибирская 15.

Почва опытного поля характеризовалась следующим строением профиля: А_{пах}-А-АВ_к-В_к-С_к. В пахотном слое чернозема обыкновенного содержится 7,2 % гумуса; 98 мг Р₂О₅/кг Р₂О₅; 223 мг К₂О /кг; обменных оснований – 27,9 мг-экв/100 г; рН_{ксл} – 5,7.

Вермикомпост (ВК), используемый в опыте, производят на птицефабрике «Заря» Емельяновского района Красноярского края путем переработки птичьего помета и гидролизного лигнина промышленной популяцией навозных червей *Eisenia foetida*. Он характеризуется следующими показателями: рН – 7,2; органическое вещество – 36; N – 1,3; Р₂О₅ – 2,28%; К – 0,82%.

В качестве тестовой культуры для оценки действия удобрений использовали яровую пшеницу Новосибирская 15 – сорт селекции СибНИИРСа, который включен в Госреестр по Красноярскому краю в 4-й и 5-й зонах. Оценку действия удобрений на интенсивность трансформации органического вещества чернозема обыкновенного провели в полевом опыте по следующей схеме: 1. N60P30 (фон) – контроль; 2. Фон + ВК эквивалентно N60; 3. Фон + ВК эквивалентно N120. Повторность опыта 3-кратная, размер опытных делянок 100 м², их размещение рендомизированное. Вермикомпост вносили однократно весной 2010 года под предпосевную культивацию с заделкой на 12–14 см. Минеральные удобрения применяли ежегодно в виде аммонийной селитры и аммофоса при посеве.

Биологическую активность оценивали по продуцированию углекислого газа абсорбционным методом в модификации И.Н. Шаркова [18]. Суммарное продуцирование углерода в виде С-СО₂ за период наблюдений определяли методом линейного интерполирования. Почвенные образцы отбирали в фазе восковой спелости пшеницы из слоя 0–20 см для определения углерода гумуса (С_{гум}) по И.В. Тюрину [1] (ГОСТ 26213-84) и углерода подвижного органического вещества (С_{под}) последовательной экстракцией навески почвы водой (С_{н2о}) и 0,1 н NaOH (С_{0,1н NaOH}). Гуминовые кислоты (С_{гк}) осаждали Н₂SO₄. Фульвокислоты (С_{фк}) находили по разности С_{0,1н NaOH} и С_{гк} [15]. Содержание валовых N, P, K, рН, сумму обменных оснований, гидролитическую кислотность – методом БИК-спектроскопии (аналитическая система на основе сканера NIR-4250). Нитратный азот определяли дисульфофеноловым методом, подвижный фосфор и обменный калий – по методу Чирикова. Полученные результаты исследования обрабатывали методом дисперсионного анализа [4].

Результаты исследования. Важнейшим показателем, определяющим интенсивность минерализации органического вещества, является скорость продуцирования углекислого газа, которая отражает, прежде всего, эффективное плодородие почвы. Минимальное количество С-СО₂ выделилось на контроле (1360 кг/га), что обусловлено отсутствием свежего органического материала в этом варианте. Внесение вермикомпоста в чернозем обыкновенный в дозе эквивалентной N60 усиливает в 3 раза продуцирование СО₂ по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1).

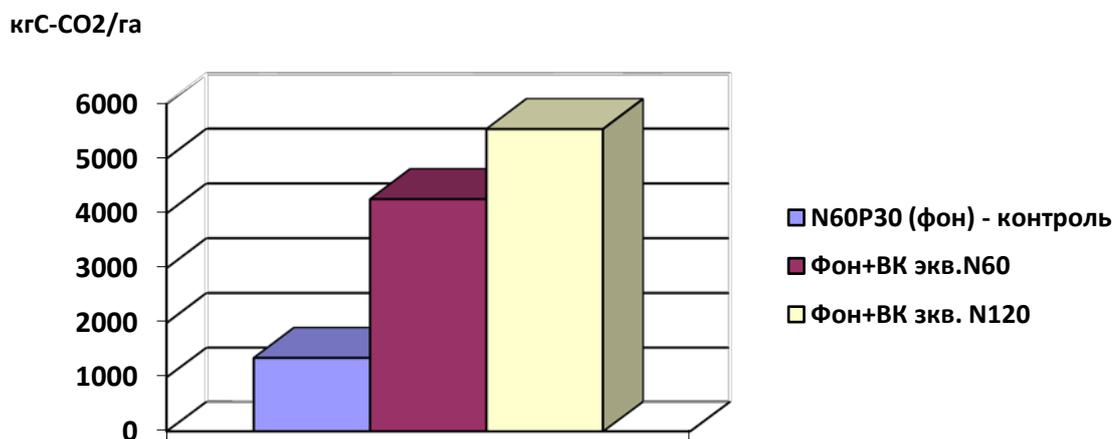


Рис. 1. Суммарное продуцирование С-СО₂ из чернозема обыкновенного за вегетационный период при внесении разных доз вермикомпоста

Выявлена зависимость интенсивности продуцирования СО₂ от количества поступившего органического вещества с вермикомпостом: чем выше доза внесения его в почву, тем больше выделяется СО₂, что согласуется с литературными данными [20]. Удвоение дозы внесения вермикомпоста в почву увеличивает в 4 раза продуцирование СО₂ по сравнению с контролем и в 1,3 раза – с одинарной дозой внесения удобрения.

Значительные количества углекислого газа, выделившегося из удобренных вермикомпостом вариантов опыта, обусловлены большим содержанием в них легкогидролизуемых соединений и высокой интенсивностью минерализационных процессов.

Почва контрольного варианта, согласно системе показателей гумусного состояния, разработанных Гришиной и Орловым [3], характеризовалась высоким содержанием (4160 мг/100 г) углерода гумуса (табл. 1). Внесение вермикомпоста в дозе, эквивалентной N120, увеличивает на статистически значимую величину содержание углерода гумуса в почве. В составе гумуса чернозема обыкновенного преобладают гумусовые вещества, прочно связанные с минеральной частью почвы, называемые стабильным гумусом (88 % от $C_{гум}$).

По современным представлениям, основанным на результатах длительных полевых опытов с применением различных агротехнологий трансформации подвержена в большей степени подвижная часть почвенного гумуса [13, 14]. Подвижный гумус представлен углеродом соединений, легко переходящих в растворимые формы (водорастворимые и щелочегидролизуемые соединения). Водорастворимые органические вещества служат «затравочным» материалом для процессов минерализации и гумификации [9, 16, 17, 19]. Рассмотрим влияние различных доз вермикомпоста на подвижную часть гумуса чернозема обыкновенного.

Отметим, что в первый год исследований минимальное количество подвижных соединений образуется на контроле (502 мг/100 г). Достоверно повышается этот показатель только под действием ВК (вариант №3), внесенного в дозе эквивалентной N120, где содержание $C_{под}$ составляет 637 мг/100 г. Это обусловлено большим поступлением органического вещества в этом варианте. Заметим, что в первый год наблюдений в составе подвижного органического вещества преобладают водорастворимые вещества, исключение составил вариант №3, где достоверно преобладают по сравнению с контролем вещества, экстрагируемые 0,1 н щелочью (см. табл. 1). Доля же $C_{под}$ в составе $C_{гум}$ в первый год исследований не изменяется под действием ВК, внесенного в количестве эквивалентном N60. Двойная доза внесения ВК увеличивает этот показатель до 13 %. Тип подвижного гумуса в вариантах №1 и 2 характеризуется как фульватно-гуматный, а в варианте №3 – гуматно-фульватный.

Во второй год исследований в почву вносили только минеральные удобрения. Это повысило в два раза количества $C_{под}$ на контроле и в варианте №2 (Фон+ВК экв. N60) и в 1,75 раза в варианте №3 (Фон+ВК экв. N120). Доля $C_{под}$ возросла до 23–26 % в составе $C_{гум}$. Отметим, что в составе подвижного органического вещества преобладают водорастворимые соединения, их количество выросло в 2,4 раза на контроле и в 2,3 раза в вариантах №2, 3 по сравнению с предыдущим годом исследований. Их доля от $C_{под}$ составила 65 % на контроле и 61 % в вариантах с ВК (см. табл. 1).

Увеличение количества подвижного органического вещества в черноземе обыкновенном рассматривается как негативное явление, поскольку указывает на деструктивные изменения устойчивых форм гумуса. Полученные результаты согласуются с данными других авторов [14], утверждающих, что увеличение количества $C_{под}$ более 0,5 % усиливает процесс минерализации и приводит к непроизводительным потерям органического вещества. Результатами исследований показано, что под действием только минеральных удобрений тип подвижного гумуса меняется с гуматно-фульватного на фульватный.

Характер трансформации органического вещества чернозема обыкновенного под действием вермикомпоста

| Вариант | $C_{гум}$ | $C_{под}$ | C_{NaOH} | C_{H2O} | % $C_{под}$ от $C_{гум}$ | % C_{NaOH} от $C_{под}$ | % C_{H2O} от $C_{под}$ | $C_{гк}/C_{фк}$ |
|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | мг/100 г | | | | | | | |
| 1. контроль N60P30 (фон) | 4160 ± 58 | 502 ± 33 | 216 ± 34 | 286 ± 2 | $\frac{12}{23}$ | $\frac{43}{35}$ | $\frac{57}{65}$ | $\frac{1,3}{0,6}$ |
| | 4595 ± 77 | 1064 ± 27 | 371 ± 30 | 693 ± 8 | | | | |
| 2. (Фон+ВК экв. N60) | 4710 ± 18 | 549 ± 17 | 254 ± 16 | 294 ± 1 | $\frac{12}{26}$ | $\frac{46}{39}$ | $\frac{54}{61}$ | $\frac{1,1}{0,6}$ |
| | 4355 ± 36 | 1119 ± 35 | 440 ± 33 | 679 ± 3 | | | | |
| 3. (Фон+ВК экв. N120) | 5120 ± 29 | 637 ± 14 | 340 ± 16 | 297 ± 2 | $\frac{13}{25}$ | $\frac{53}{39}$ | $\frac{47}{61}$ | $\frac{0,9}{0,4}$ |
| | 4483 ± 92 | 1116 ± 53 | 440 ± 53 | 676 ± 2 | | | | |

Примечание: в числителе – данные за 2010 г., в знаменателе – за 2011г.

Полученные данные свидетельствуют о минерализации гумуса. Происходит уменьшение содержания углерода в стабильной части гумуса до 77 % от $C_{гум}$ по сравнению с первым годом исследований. Это доказывает преобладание процессов минерализации над гумификацией в черноземе обыкновенном под действием минеральных удобрений.

Минимальная урожайность зерна пшеницы сформировалась на контроле и в среднем за 2 года составила 1,55 т/га (рис. 2).

Применение вермикомпоста, внесенного в разных дозах способствовало увеличению зерна пшеницы сорта Новосибирская 15 в 1,4 раза по сравнению с контрольным вариантом.

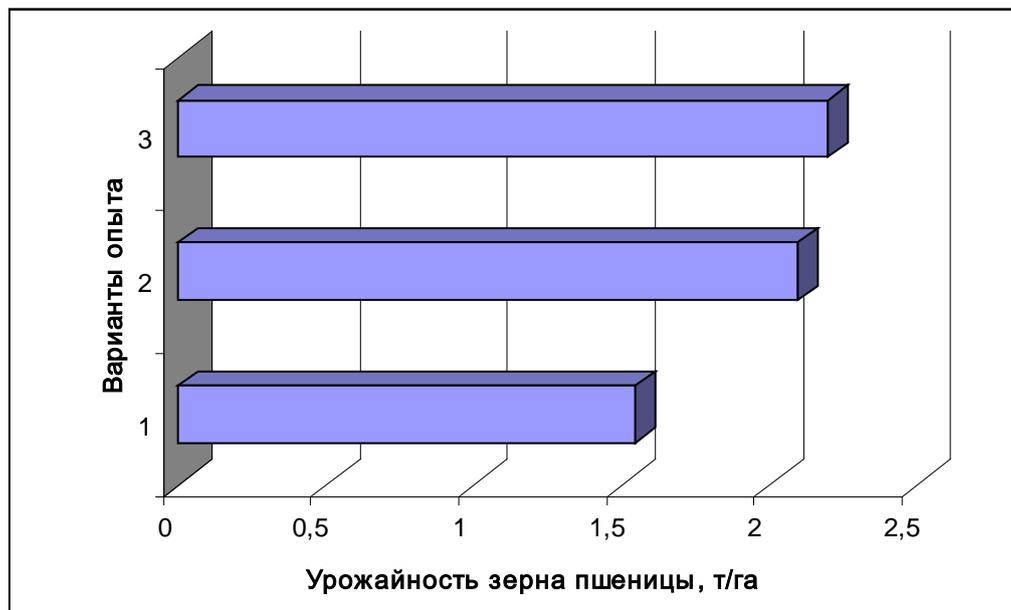


Рис. 2. Действие удобрений на урожайность зерна пшеницы (средняя за 2 года) по вариантам опыта, т/га: 1) N60P30 (фон) – контроль; 2) Фон+ВК экв. N60; 3) Фон+ВК экв. N120

Выявлены тесные корреляционные связи урожайности зерна пшеницы с выделением углекислого газа ($r=0,97$) и содержанием $C_{гум}$ ($r=0,93$), что согласуется с данными других исследователей [7, 11, 21].

Выводы

1. Внесение вермикомпоста в чернозем обыкновенный способствует повышению в 3-4 раза продуцирования CO_2 по сравнению с контрольным вариантом в зависимости от дозы внесения.
2. Установлено достоверное увеличение $C_{гум}$ при использовании дозы ВК эквивалентной N120.
3. Применение только минеральных удобрений приводит к деструктивным изменениям устойчивых форм гумуса.
4. Применение вермикомпоста способствует повышению в 1,4 раза урожайности зерна пшеницы по сравнению с контролем.
5. Выявлены тесные корреляционные связи урожайности зерна пшеницы с выделением углекислого газа ($r=0,97$) и содержанием $C_{гум}$ ($r=0,93$)

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
2. Бугаков П.С., Чупрова В.В. Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1995. –176 с.
3. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42–47.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.– М.: Колос, 1979. – 416 с.

5. Завьялова Н.Е., Косолапова А.И., Ямалтдинова В.Р. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на трансформацию органического вещества дерново-подзолистой почвы // *Агрохимия*. – 2005. – № 6. – С. 5–10.
6. Завьялова Н.Е. Методические подходы к изучению гумусного состояния пахотных почв // *Плодородие*. – 2006. – № 1. – С. 11–15.
7. Завьялова Н.Е., Ямалтдинова В.Р. Изменение биологической активности дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2006. – №3. – С. 39–42.
8. Кершенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // *Почвоведение*. – 1992. – № 10. – С. 122–131.
9. Козут Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах // *Почвоведение*. – 2003. – № 3. – С. 308–316.
10. Лукин С.М. Оценка содержания активных компонентов органического вещества легких дерново-подзолистых почв при длительном применении удобрений // *Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв*. – М.: ВНИИА. – 2010. – С. 161–189.
11. Макаров Б.Н. Дыхание почвы и роль этого процесса в углеродном питании растений // *Агрохимия*. – 1993. – №8. – С. 94–104.
12. Мерзлая Г.Е., Шевцова В.К. Гумус и органические удобрения как основа плодородия // *Плодородие*. – 2006. – №5. – С. 27–29.
13. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования: на примере дерново-подзолистой почвы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2007. – 51 с.
14. Овчинникова М.Ф. Признаки и механизм агрогенной трансформации гумусовых веществ дерново-подзолистой почвы // *Агрохимия*. – № 1. – 2012. – С. 3–13.
15. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
16. Чупрова В.В. Баланс углерода в агроэкосистеме Средней Сибири // *Сибирский экологический журнал*. – 1997. – № 4. – С. 355–361.
17. Чупрова В.В. Состояние и функционирование черноземов Средней Сибири // *Почвы Сибири: особенности функционирования и использования*. – Красноярск, 2003. – С. 11–14.
18. Шарков И.Н. Абсорбционный метод определения эмиссии CO₂ из почв // *Методы исследований органического вещества почв*. – М.: Россельхозакадемия: ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – С. 401–407.
19. Шарков И.Н. Плодородие в свете современных представлений об органическом веществе почвы // *Агрохимические свойства почв и приемы их регулирования. IV Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения: мат-лы междунар. науч.-практ. конф.* – Новосибирск, 2009. – С.40–71.
20. Шилова Е.И. К вопросу о происхождении углекислоты почвенного воздуха и влиянии корней растений на химические свойства почвы // *Почвоведение*. – 1967. – №5. – С. 97.
21. Зависимость урожая яровой пшеницы от содержания в почве гумусовых веществ и азота / А.А. Шнедт [и др.] // *Почвоведение*. – 2001. – С. 976–980.



ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ СУКЦЕССИЙ

Рассмотрены тренды некоторых показателей плодородия (содержания гумуса, общего азота, обменной кислотности) в хронологических и фитоценологических рядах постагрогенных серых почв залежей южно-таежной зоны Среднего Приангарья и лесостепной зоны Красноярского края. Сделано заключение о возможности их дальнейшего рационального использования по перечисленным показателям плодородия.

Ключевые слова: залежь, фитоценоз, постагрогенные серые почвы, зарастание лесом, гумусовое состояние, общий азот, отношение углерода к азоту.

O.A. Sorokina, A.N. Rybakova

SOIL AND ECOLOGICAL APPROACH IN THE PROCESS OF ESTIMATING THE POSSIBILITY TO USE DEPOSITS IN VARIOUS SUCCESSION STAGES

The trends of some fertility indicators (availability of humus, nitrogen, exchangeable acidity) in the chronological and phytocenotic sequence of postagrogenic gray soils of the deposits in the southern-taiga zone in Middle Priangarye and forest-steppe zone in Krasnoyarsk region are considered. The conclusion on possibility of their further rational use on the specified fertility indicators is drawn.

Keywords: deposit, phytocenosis, postagrogenic gray soils, regeneration, humus condition, total nitrogen, the ratio of carbon to nitrogen.

Введение. При выводе сельскохозяйственных территорий из использования на месте агроценозов возникают постагрогенные фитоценозы, характеризующиеся совершенно другим составом и структурой растительности, микробиоты и гидротермических условий. Основным компонентом биогеоценозов, довольно быстро реагирующим на смену экологических условий и отражающим эту взаимосвязь, является почва [1]. Постагрогенные сукцессии не могут не отражаться на динамике морфологии, физических, химических и микробиологических свойств почв. В результате происходит кардинальное изменение закономерностей формирования и функционирования почв, что в свою очередь приводит к эволюции и существенному изменению их экологических функций [2].

Многие залежные земли в настоящее время переведены в категорию кормовых угодий, их используют под сенокосы, пастбища, а также повторно распахивают. В лесостепной зоне залежи интенсивно зарастают лесом. В дальнейшем они могут вновь осваиваться и использоваться под пашню, что требует дополнительных материальных затрат. Проблема трансформации плодородия почв залежей в различных стадиях сукцессий, оценка возможности их дальнейшего рационального использования является актуальной и комплексной, что диктует необходимость мониторинга этих земель [3]. Материалы мониторинга могут быть использованы при определении первоочередности использования залежных земель в сельскохозяйственном производстве, лесном хозяйстве или в качестве возобновленных лесных фитоценозов как части естественного ландшафта. Например, в ряде европейских государств с ограниченными земельными ресурсами существуют так называемые агролесобороты, когда определенные территории поочередно используют под пашню, которую затем переводят в залежь, спонтанно и быстро зарастающую лесом, или делают посадки из быстрорастущих пород деревьев, в дальнейшем использующиеся либо как деловая древесина, либо в качестве топлива. Для оценки направления дальнейшего использования залежей в различных стадиях сукцессий необходимо в первую очередь знать плодородие почв. Почвенное плодородие определяется функцией параметров различного уровня. При этом изучение гумуса, одного из основных показателей плодородия, а также экологического нормирования состояния территорий, является актуальным [5]. Среди факторов плодородия почв Средней Сибири особое место отводится азоту, достоверные различия по превращению и аккумуляции которого происходят так же быстро, как и гумусонакопление. Реакция среды как почвенное экологическое условие произрастания растений также важна. Следовательно, содержание гумуса, общего азота, отношение углерода к азоту (С:N), обменная кислотность могут служить критериями для установления возможности и целесообразности использования постагрогенных серых почв в различных направлениях. Параметры оценки перечисленных показателей плодородия разработаны и приняты в науке.

Объекты и методы исследования. Обобщили результаты многолетних исследований в следующих рядах постагрогенных серых почв (Среднее Приангарье, Красноярская и Ачинско-Боготольская лесостепь): пространственно-временных (1973–2011 гг.); фитоценологических (пашня, сенокосы, пырейно-кострецовые и разнотравно-злаковые залежи, лесные насаждения различного видового состава), сукцессионно-возрастных (залежи в бурьянистой, корневищной, дерновинной стадиях; молодняки сосновые, лиственные, сосновые древостои мертвопокровные в стадии жердняка, средневозрастные разнотравные, приспевающие зеленомошно-разнотравные, поселившиеся на залежах). Экосистемы, о которых идет речь, являются хорошими природными объектами для почвенно-экологического мониторинга, так как имеют датированное начало и окончание стадий сукцессий биоценозов.

На всех объектах закладывали пробные площади с серией почвенных разрезов в трехкратной повторности по периодам времени, соответствующим стадиям сукцессий фитоценозов. Провели профилно-морфологическое описание разрезов, отобрали образцы почвы для анализов. Кроме того, участки залежей разбивали на сетку элементарных участков (ЭУ). С каждого ЭУ отбирали смешанные агрохимические образцы из слоев почвы 0–10 и 10–20 см, которые характеризуются огромным количеством молекулярных реакций, отличаются максимальной биогенностью и являются своего рода «индикаторными» на смену условий почвообразования. Повторность отбора почвенных образцов десятикратная. В этих же точках измеряли мощность лесной подстилки на объектах, где она хорошо сформировалась. В почвенных образцах определяли следующие показатели (Mcp): содержание гумуса по Тюрину, общий азот (Nобщ) по ГОСТ 26107-84, отношение углерода к азоту (C:N), обменную кислотность (pHкcl) ионометрически. Рассчитали коэффициенты пространственного варьирования указанных свойств почв (C, %). Провели ранжирование по показателям плодородия постагрогенных серых почв во всех анализируемых рядах, что позволило дать оценку возможности их дальнейшего рационального использования.

Почвы участков в изучаемых рядах залежей лесостепной зоны Красноярского края – серые лесные, формирующиеся на коричнево-бурых глинах, в Среднем Приангарье – на лессовидных карбонатных суглинках. Они имеют следующее общее строение почвенного профиля: O (1–3 см) – A_{ypa} (15–21 см) – A_{EL} (12–18 см) – B_{EL} (15–31 см) – B_T (14–23 см) – B_C (20–23 см) – C. В профилях почв всех объектов сохранилась «плужная подошва» – граница бывшей вспашки. Гумусовые профили всех почв регрессионно-аккумулятивные с довольно резким снижением степени гумусированности вниз по профилю, что характерно для серых лесных почв Средней Сибири.

Результаты исследований. Существование любого почвенного профиля основано на постоянном поступлении и преобразовании свежего органического вещества. Разложение органической материи – результат активности живых организмов. Поэтому в системе почвенного профиля ярко осуществляется взаимосвязь временной и пространственной смены организмов и ее последствия в виде формирования органо-генных горизонтов [7]. Поселение леса на залежах, их дальнейшее зарастание и формирование дендроценозов определяют образование органо-генных горизонтов и гумусовые тренды, зависящие от почвенно-климатических условий, возраста древостоев, сукцессионной стадии напочвенного покрова.

Под воздействием молодняков в возрасте от 10 до 12 лет на поверхности почвы залежей лесостепной зоны Красноярского края начинает фрагментарно формироваться подстилка небольшой мощности, особенно под сосновыми древостоями. В результате смены агробиоценоза лесной растительностью и увеличения возраста соснового леса меняются масштаб и характер круговорота органического вещества, формирование и стратификация подстилки. Высокая полнота древостоев в 25-летнем загущенном мертвопокровном жердняке Среднего Приангарья ведет к формированию грубогумусной подстилки (модер) мощностью 3,6 см. Процессы биогенной аккумуляции здесь заторможены. Преобладает минерализация. При разреживании древостоев, смене мертвопокровной стадии леса разнотравной в высокобонитетных сосняках 55-летнего возраста формируется более мягкая подстилка, называемая среднегумусовой (модер-муллевой), мощность которой составляет 3,2 см. При этом существенно активизируется гумусово-аккумулятивный процесс, что подтверждается аналитическими данными по содержанию гумуса и других свойств почвы. Спустя 30 лет, в возрастном ряду сосновых древостоев южно-таежной зоны Среднего Приангарья указанные тенденции сохраняются. В приспевающем зеленомошно-разнотравном 85-летнем сосняке зафиксирована максимальная толщина лесной подстилки (6,2 см). Здесь также хорошо выражен гумусово-аккумулятивный процесс с одновременным проявлением оподзоливания.

Во всех районах исследования отмечается локализация в ризосфере и по корням древесных растений микромицетов. Грибной мицелий отчетливо развит в почве залежи под более взрослыми сосняками. В процессе биохимической трансформации опавший растительный материал на поверхности почвы в лесных биоценозах, сформировавшихся на залежах, последовательно проходит все стадии преобразования, харак-

теризуясь определенным временем пребывания в каждой. В свою очередь это оказывает значительное влияние на свойства, облик верхней толщи почв и процессы гумусообразования. Наиболее существенные изменения органофила характерны при переходе от залежи к 25-летнему сосняку, а также при формировании на залежах 85-летних сосновых древостоев.

При поселении соснового леса на залежах Среднего Приангарья чаще всего отмечается снижение содержания гумуса и подкисление почв под загущенными молодняками, с последующей проградацией при разреживании древостоев и формировании богатого травяного покрова (табл. 1). За 30 лет воздействия соснового леса на бывшую пашню в Среднем Приангарье произошло существенное снижение содержания гумуса (от 6 до 4%). Сукцессия бывшего 25-летнего мертвопокровного жердняка в разнотравный средневозрастной сосняк 55 лет приводит за этот период к значительному повышению количества гумуса (с 4 до 8%) и снижению степени кислотности почв. Здесь сложились все необходимые экологические условия для образования гумуса типа «мулль-модер», сочетающего в себе признаки лесного и кальциевого вариантов. Темп накопления и аккумуляции гумуса в почве самого взрослого приспевающего сосняка отстает от его минерализации и потери за счет формирования гумуса типа «модер-мулль». Присутствие зеленых мхов в травяном покрове, а также увеличение доли труднорастворимых фракций в составе опада и подстилки приводят к формированию более грубого гумуса и проявлению, наряду с кальциевым, кислотного гумусонакопления и его трансформации.

Таблица 1

Основные показатели плодородия постагрогенных серых почв залежей под лесом в Среднем Приангарье, слой 0–20 см (ср. из 3 опр. в разрезах)

| Показатели плодородия (Мср) | Объекты | | | | | |
|-----------------------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1973 г. | | | 2003 г. | | |
| | залежь | сосняк 25 лет | сосняк 55 лет | сосняк 25 лет | сосняк 55 лет | Сосняк 85 лет |
| Гумус, % | 6,6 | 4,05 | 5,5 | 4,1 | 8,9 | 7,3 |
| Нобщ., % | 0,28 | 0,18 | 0,23 | 0,18 | 0,35 | 0,29 |
| С: N | 13,6 | 13,0 | 13,7 | 13,9 | 14,9 | 14,5 |
| pH _{KCl} | 5,4 | 4,9 | 5,4 | 5,2 | 5,4 | 5,3 |

Результаты определения содержания гумуса в агрохимических образцах серых почв залежей, зарастающих сосновым лесом в Среднем Приангарье, подтверждают данные, полученные в почвенных разрезах, несмотря на некоторые отличия по абсолютным величинам (табл. 2). Установлены довольно низкие коэффициенты пространственного варьирования всех показателей плодородия, особенно величины обменной кислотности.

Таблица 2

Основные показатели плодородия постагрогенных серых почв Среднего Приангарья в слое 0–20 см (ср. из 10 опр.), 2005 г.

| Показатель плодородия | Статистический параметр | Объект | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | Сосняк 25 лет, бывшая залежь | Сосняк 55 лет, бывший сосняк 25 лет | Сосняк 85 лет, бывший сосняк 55лет |
| Гумус, % | Мср | 3,77 | 8,54 | 6,54 |
| | С, % | 16,11 | 3,32 | 9,54 |
| N общ., % | Мср | 0,17 | 0,37 | 0,24 |
| | С, % | 10,08 | 7,19 | 7,91 |
| С:N | Мср | 13,0 | 13,4 | 15,8 |
| | С,% | 12,5 | 9,5 | 8,2 |
| pH _{KCl} | Мср | 4,72 | 4,90 | 4,88 |
| | С, % | 6,61 | 2,36 | 3,59 |

В почвах залежей лесостепной зоны Красноярского края, спонтанно зарастающих молодым лесом различного видового состава также обнаруживается новый тип гумусонакопления. Постагрогенные серые почвы более старых залежей Ачинско-Боготольской лесостепи (Козульский район) в переходной от корневищной к дерновинной стадии сукцессии богаче гумусом, в отличие от почв молодых залежей Красноярской лесостепи, находящихся в бурьянистой или корневищной стадии [6].

В Ачинско-Боготольской лесостепи наблюдаются существенные статистически достоверные различия между содержанием гумуса в почвах чистой разнотравно-злаковой залежи (4,7–4,9%) и в восстанавливаемом лиственном лесу (3,3–3,5%) 12–15-летнего возраста (табл. 3). Это обусловлено более значительной наземной фитомассой травяного опада, формированием больших запасов органического вещества в почвах разнотравно-злаковых залежей. В почве под лесом отмечена усиленная минерализация органического вещества, подтверждающаяся спецификой эколого-трофических групп микроорганизмов. В почвах залежей Красноярской лесостепи (Емельяновский и Большемуралинский районы), где сформировался сосновый загущенный молодняк и смешанный лес 9–10-летнего возраста, содержание гумуса меньше, чем в чистых разнотравно-злаковых залежах с богатым травяным покровом. Здесь активно формируется лесная подстилка. Отношение C:N широкое и составляет от 12 до 17. В целом отношение углерода к азоту в серых почвах залежей, зарастающих лесом шире, чем в почвах чистых залежей, что является закономерным.

В таблице 3 представлены основные показатели плодородия и их пространственное варьирование в агрохимических образцах агросерых почв залежей Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепи при различном направлении их использования. Содержание гумуса в почвах Емельяновского района колеблется от 3,68 до 8,10%. Отмечается общая закономерность снижения гумуса в слое 10–20 см по сравнению со слоем 0–10 см. Средневзвешенное содержание гумуса в почве залежи высокое. В слое 0–10 см оно составляет 8,1%, а в слое 10–20 см содержание гумуса среднее (5,6%). Под пашней, введенной из-под залежи, содержание гумуса снижается до 4,1%, указывая на среднюю степень гумусированности в слое 0–10 см и 3,68% в слое 10–20 см (низкое содержание). Коэффициенты пространственного варьирования гумуса при распашке залежи и введении в пашню уменьшаются, т.е. происходит «внутрипольное» выравнивание содержания гумуса за счет обработки почвы. На чистой залежи преобладает «куртинистость» напочвенного покрова и сильнее выраженный микрорельеф, что усиливает пространственную пестроту свойств почв.

Таблица 3

Основные показатели плодородия постагрогенных серых почв лесостепной зоны Красноярского края и их пространственное варьирование (ср. из 10 опр.), 2008–2011 гг.

| Показатель | Глубина, см | Объекты | | | | | | | |
|--|-------------|-----------------------------|------|--------------------------------|------|-------------------------|------|---------------------------|------|
| | | Разнотравно-злаковая залежь | | Пашня, освоенная из под залежи | | Сенокос (бывшая залежь) | | Залежь, зарастающая лесом | |
| | | Мср | С, % | Мср | С, % | Мср | С, % | Мср | С, % |
| <i>Красноярская лесостепь (Емельяновский район)</i> | | | | | | | | | |
| Гумус, % | 0–10 | 8,1 | 16,6 | 4,1 | 6,1 | 5,8 | 11,1 | 5,1 | 24,9 |
| | 10–20 | 5,6 | 16,5 | 3,7 | 9,8 | 4,2 | 20,9 | 3,1 | 26,2 |
| N общ, % | 0–10 | 0,436 | 20,8 | 0,206 | 13,6 | 0,328 | 10,3 | 0,2 | 34,5 |
| | 10–20 | 0,325 | 19,4 | 0,209 | 5,6 | 0,185 | 30,8 | 0,1 | 42,3 |
| C:N | 0–10 | 10,9 | 11,5 | 11,8 | 13,3 | 10,3 | 6,4 | 12,7 | 1,9 |
| | 10–20 | 10,0 | 6,2 | 10,2 | 9,1 | 13,7 | 18,4 | 13,8 | 1,9 |
| pH kCl | 0–10 | 5,06 | 5,50 | 4,80 | 3,40 | 4,68 | 3,00 | 5,10 | 6,7 |
| | 10–20 | 4,94 | 2,2 | 4,59 | 3,9 | 4,54 | 4,4 | 5,0 | 1,8 |
| <i>Ачинско-Боготольская лесостепь (Козульский район)</i> | | | | | | | | | |
| Гумус, % | 0–10 | 8,3 | 17,3 | 4,0 | 7,1 | 5,7 | 8,0 | 4,9 | 19,7 |
| | 10–20 | 5,6 | 13,5 | 4,0 | 8,0 | 4,4 | 14,0 | 3,7 | 10,0 |
| N общ, % | 0–10 | 0,510 | 19,4 | 0,222 | 6,7 | 0,287 | 10,1 | 0,2 | 19,0 |
| | 10–20 | 0,346 | 16,7 | 0,185 | 9,7 | 0,240 | 15,4 | 0,2 | 29,1 |
| C:N | 0–10 | 9,5 | 5,4 | 10,4 | 6,5 | 11,5 | 6,1 | 13,4 | 12,5 |
| | 10–20 | 9,4 | 5,4 | 12,5 | 10,8 | 10,7 | 6,3 | 12,7 | 20,9 |
| pH kCl | 0–10 | 4,83 | 10,3 | 4,34 | 1,6 | 3,95 | 1,9 | 5,1 | 2,3 |
| | 10–20 | 4,62 | 7,8 | 4,27 | 2,4 | 3,85 | 5,3 | 4,6 | 2,9 |

При использовании залежи под сенокос содержание гумуса среднее, как в слое 0–10, так и 10–20 см. Оно составляет 5,85 и 4,2% соответственно (табл. 3).

Обогащенность гумуса азотом в верхнем слое исследуемых агросерых почв Емельяновского района характеризуется от низкой до средней. В почве чистой залежи обогащенность гумуса азотом незначительно выше в слое 0–10 см и составляет 10,9 в сравнении со слоем 10–20 см, где отношение C:N равно 10,0. Коэффициенты пространственного варьирования этого показателя незначительные. При введении залежи в пашню обогащенность гумуса азотом уменьшается и характеризуется как низкая в слое 0–10 см – 11,8, и средняя в слое 10–20 см (10,2). Пространственное варьирование этого показателя незначительное, коэффициенты варьирования не превышает 14%. При использовании залежи под сенокос отношение углерода к азоту в слое 0–10 см составляет 10,3, в слое 0–20 см оно расширяется до 13,7, свидетельствуя о резком уменьшении количества валового азота. В Красноярской лесостепи более кислая реакция характерна для агросерой почвы залежей, повторно введенных в пашню, а также под сенокосом.

По содержанию гумуса почвы изучаемых объектов в Козульском районе существенно отличаются друг от друга. Максимальное содержание гумуса отмечается на чистой залежи в слое 0–10 см и составляет 8,3%, что оценивается как высокое. В слое 10–20 см содержание гумуса существенно снижается до 5,6%. Это средняя степень гумусированности. Высокое содержание гумуса в почве этой залежи объясняется большим количеством органического вещества за счет ежегодного возвращения опада богатой травянистой растительности, произрастающей на этой залежи. Коэффициенты пространственного варьирования содержания гумуса здесь также незначительные.

При введении залежи в пашню содержание гумуса резко снижается как в слое 0–10 см, так и в слое 10–20 см, составляя 4%. Одновременно отмечается закономерное резкое снижение содержания общего азота. По-видимому, при распашке залежей и вовлечении их в пашню могли быть механические потери органического вещества и гумуса, а также резкое усиление процессов минерализации. Коэффициенты пространственного варьирования содержания гумуса в целом здесь также незначительные, указывающие на выравнивание пространственной неоднородности почв, введенных в пашню залежей. При использовании залежи под сенокос содержание гумуса среднее как в слое 0–10, так и 10–20 см. Оно составляет 5,7 и 4,4% соответственно. Коэффициенты пространственного варьирования гумуса также незначительные. В целом содержание гумуса в постагrogenных серых почв Козульского района можно охарактеризовать как среднее. В почве чистой залежи оно довольно резко уменьшается с глубиной, указывая на дифференциацию верхней толщи почвы по этому показателю, связанную с более выраженной биогенной аккумуляцией.

Обогащенность гумуса азотом (по отношению C:N) в постагrogenных серых почвах залежей Козульского района характеризуется в целом от низкой (13,4) до средней (9,5). В почве чистой залежи обеспеченность гумуса азотом выше в слое 0–10 см (10,9) в сравнении со слоем 10–20 см, где отношение C:N составляет 10,0. В целом обогащенность гумуса азотом в почвах чистых залежей Козульского района несколько выше, чем в Емельяновском районе. Коэффициенты пространственного варьирования этого показателя также незначительные.

При введении залежи в пашню отношение C:N в слое 0–10 см увеличивается до 11,8, свидетельствуя о снижении содержания азота. Пространственное варьирование отношения углерода к азоту незначительное. Коэффициент пространственного варьирования этого показателя не превышает 14%. При использовании залежи под сенокос обогащенность гумуса азотом в слое 0–10 см средняя – (C:N составляет 10,3). В слое 10–20 см это отношение существенно увеличивается, указывая на снижение доли азота за счет систематического отчуждения надземной фитомассы.

В Козульском районе на залежи в слое 0–10 см реакцию агросерой почвы можно охарактеризовать как среднекислую. При введении залежи в пашню наблюдается увеличение кислотности в обоих слоях, почва переходит в группу сильнокислых. Самая кислая реакция верхней толщи почвы отмечаются под сенокосом, что следует из таблицы 3. Коэффициенты пространственного варьирования этой формы кислотности в почвах исследуемых объектов очень низкие и не превышают 7%.

В целом по результатам изучения агросерых почв залежей разного направления использования в Емельяновском и Козульском районах можно отметить общие закономерности трансформации свойств почв, несмотря на некоторые различия климатических условий этих районов. Наибольшее количество гумуса отмечается на чистых залежах, наименьшее – на пашне, а затем на сенокосах. Это заключение относится и к содержанию общего азота, очень тесно связанного с гумусом. Следовательно, в почвах чистых залежей отношение углерода к азоту самое узкое, что указывает на более высокую обогащенность азотом гумуса. Почвы характеризуются кислой реакцией среды. Самая высокая степень кислотности зафиксирована в почвах сенокосов обоих районов исследования. При введении залежи в пашню происходит выравнивание почвен-

ного плодородия по ряду показателей, при этом снижается пространственное варьирование содержания гумуса, общего азота и форм кислотности. Внутрипольная изменчивость некоторых агрохимических показателей зачастую выше на чистой разнотравно-злаковой и зарастающей лесом залежи. На этих участках наблюдается куртинистость, очаговое произрастание трав. Дальнейшее использование освоенных залежей под посевы пшеницы несколько выравнивает пространственную неоднородность по ряду свойств почв, что видно из таблицы 3. Отношение C:N в почвах всех объектов широкое (от 12 до 14), что свидетельствует о «лесной» природе этих почв. В целом отношение углерода к азоту в серых почвах залежей, зарастающих лесом, шире, чем в почвах чистых разнотравно-злаковых и освоенных из-под леса залежей.

Ранжирование объектов исследований по содержанию гумуса в слое 0–20 см изученных постагрогенных серых почв приведено в таблице 4. Скорость изменения во времени гумусового состояния почв чрезвычайно велика. Наиболее существенные изменения установлены при переходе от залежи к 10-летнему сосняку в лесостепной зоне Красноярского края, и от залежи к 25-летнему сосняку в Среднем Приангарье. Воздействие молодого лиственного и смешанного леса на серые постагрогенные почвы залежей не столь значительно.

Таблица 4

Ранжирование содержания гумуса в слое 0–20 см постагрогенных серых почв Средней Сибири, %

| Среднее Приангарье | Разрезы | Агрохимические | Ачинско-Боготольская, Красноярская лесостепи | Разрезы | Агрохимические |
|---|---------|----------------|--|---------|----------------|
| | 2003 г. | 2005 г. | | 2009 г. | 2008 г. |
| Залежь 1972 г. | 6,6 | 6,2 | Залежь разнотравно-злаковая (Емельяновский р-н) | 3,4 | 3,8 |
| Сосняк 25 лет на залежи в 1972 г. | 4,1 | 3,9 | Сосновый лес на залежи (Емельяновский р-н) | 4,1 | 3,6 |
| Сосняк 25 лет в 2003 г., бывшая залежь 1972 г. | 4,0 | 3,8 | Залежь разнотравно-злаковая (Большемуртинский р-н) | 3,7 | 5,0 |
| Сосняк 55 лет на залежи в 1972 г. | 5,5 | 5,2 | Смешанный лес на залежи (Большемуртинский р-н) | 3,9 | 4,9 |
| Сосняк 55 лет в 2003 г., бывший сосняк 25 лет 1972 г. | 8,9 | 8,5 | Залежь разнотравно-злаковая (Козульский р-н) | 4,7 | 4,9 |
| Сосняк 85 лет в 2003 г., бывший сосняк 55 лет 1972 г. | 7,3 | 6,5 | Лиственный лес на залежи (Козульский р-н) | 3,3 | 3,5 |

Наши исследования показывают, что формирование гумусового профиля и статистически достоверное изменение содержания гумуса в постагрогеннопреобразованных серых почвах происходят в условиях антропогенного воздействия на формирующиеся экосистемы не за сотни лет, а за десятилетия. Тип гумусового профиля остается регрессивно-аккумулятивным, но абсолютное содержание гумуса, групповой и фракционный его состав меняются на порядки, определяя новое качественное состояние экосистем, их репарацию и адаптацию, а также возможность последующего рационального использования [4].

Заключение

Оценивая серые почвы залежей лесостепной зоны Красноярского края, заросшие молодым лесом разного видового состава в возрасте до 12–15 лет можно констатировать, что они могут быть возвращены в сельскохозяйственное использование, что требует дополнительных материальных затрат. В агрохимиче-

ских показателях или не происходит, или происходит слабая трансформация в сторону незначительного снижения плодородия почв. В то же время поселившийся на залежах лес оказывает выравнивающее влияние на свойства почв, превращая биоценозы в более стабильную и самоконтролируемую систему, приобретающую сходство с природными биоценозами. Это важно с позиций экологической устойчивости сформировавшихся экосистем, оставления их в качестве лесных фитоценозов для оптимизации агроландшафтного земледелия. Дальнейшая распашка как чистых, так и зарастающих лесом залежей также несколько снижает почвенное плодородие по содержанию гумуса и общего азота. Это неблагоприятно с точки зрения дальнейшего использования пашни под посевы сельскохозяйственных культур без дополнительных агрохимических и агротехнических мероприятий. Однако при этом несколько выравнивается пространственная неоднородность агрохимических свойств за счет обработки почв.

Процесс поселения соснового леса на бывших пахотных почвах Среднего Приангарья и достижение следующего класса возраста (25–30 лет) довольно резко изменяют экологические условия почвообразования и приближают заросшие лесом залежи к природным экосистемам. При этом происходит ухудшение гумусового состояния, снижение содержания валового азота, повышение кислотности почв и, как следствие, снижение плодородия. Имеющая место практика вырубki леса в стадии жердняка на хозяйственные нужды и последующая повторная распашка этих земель не является оправданной и рациональной, так как требует существенных затрат на мелиоративные мероприятия и улучшение плодородия почв. При введении в пашню эти земли должны подвергаться очень тщательной обработке, рациональному внесению минеральных и органических удобрений, использоваться в первые годы только под однолетние и многолетние травы, поэтому рекомендуется оставлять эти дендроценозы для достижения следующего класса возраста.

55-летние средневозрастные и 85-летние приспевающие высокобонитетные сосновые древостои, формирующиеся на залежах, могут использоваться для рубок и получения деловой древесины. В то же время установленное повышение плодородия (увеличение гумуса, общего азота) постагrogenных серых почв под этими сосняками позволяет рекомендовать эти экосистемы для повторного возвращения в пахотные угодья, предварительно используя ресурсы леса.

Наиболее отчетливые различия по комплексу показателей почвенного плодородия выявлены в объектах сукцессионно-возрастных и тесно связанных с ними фитоценологических рядов, что обусловлено более резкой сменой экологических условий почвообразования, изменением гидротермических факторов, спецификой круговорота органического вещества и особенностями функционирования микробиоты.

Литература

1. *Анциферова О.А.* Динамика растительности и свойств почв на молодых залежах Тамбовской равнины и Замландского полуострова. – Калининград, 2005. – 315 с.
2. *Владьченский, А.С., Телеснина В.М., Чалая Т.А.* Изменение экологических функций постагrogenных почв // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: сб. мат-лов IV Всерос. конф. (1–5 сент. 2010 г.). – Томск, 2010. – С.32–35.
3. *Иванов Д.А., Ковалев Н.Г.* Почвенно-агроэкологическое исследование процессов трансформации агроэкосистем при различном использовании. // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота: мат-лы Всерос. науч. конф. – М., 2008. – С.299–303.
4. *Коваль С.Ф.* Физиология экосистем // Природная и антропогенная динамика экосистем: мат-лы Всерос. конф. – Иркутск: Изд-во Иркут. госуд. техн. ун-та. – 2005. – С.11–14.
5. *Меркушева, М.Г.* Изменение гумусного состояния и биологических свойств в деградированных почвах. // Органическое вещество почв Забайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. – С. 199–214.
6. *Сорокина О.А., Токавчук В.В.* Изменение агрохимических свойств серых почв залежей под влиянием леса // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул, 2009. – С. 446–448.
7. *Чернова Н.М.* Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. – М.: Наука, 1977. – 196 с.



АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДРОДИЯ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Изложены результаты многолетних исследований основных факторов плодородия чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи: структура и водопрочность почвенных агрегатов, сложение пахотного и метрового профиля, определяющих ее рыхлость и плотность.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, агрофизические свойства, плотность, пористость, Красноярская лесостепь.

A.M. Berzin, V.A. Polosina, V.I. Semenov

AGRICULTURAL AND PHYSICAL FACTORS OF LEACHED CHERNOZEM FERTILITY IN THE KRASNOYARSK FOREST STEPPE

The long term research results of the main factors of leached chernozem fertility in the Krasnoyarsk forest steppe which are soil aggregate structure and water stability, arable and meter profile makeup that determine its looseness and density are given.

Key words: leached chernozem, agricultural and physical properties, density, porosity, Krasnoyarsk forest steppe.

Способность почвы обеспечивать растения всеми необходимыми факторами жизни в значительной степени зависит от ее физических свойств, среди которых особенно важное значение принадлежит структуре почвы, оказывающей существенное влияние на строение, плотность, водный, воздушный и тепловой режимы, которые в свою очередь оказывают воздействие на протекающие в почве микробиологические, физико-химические и другие процессы, а в конечном итоге структурная почва обеспечивает хорошие условия для роста и развития растений [1, 2].

С агрономической точки зрения важен процесс стабилизации почвенных агрегатов, а для этого очень важны активность корней растений и гиф почвенных грибов, так как они образуют взаимопроникающую сеть и удерживают структурные агрегаты почвы вместе. Вместе с тем, корни растений и гифы грибов выделяют в прикорневой зоне вещества, помогающие формированию почвенных агрегатов. Когда корни растений и гифы грибов разлагаются вместе с другими органическими веществами почвы, они становятся пищей для почвенных бактерий, которые, в свою очередь, образуют склеивающие вещества, удерживающие почвенные агрегаты вместе. При этом достигается важнейшее условие агрономической ценности структуры почвы – ее водопрочность и пористость.

Отмечая значение корневой системы растений в оструктуривании почвы и стабилизации почвенных агрегатов, отметим, что многолетние культуры производят значительно больше корней при более интенсивном круговороте, чем однолетние культуры.

В экспериментальных севооборотах кафедры общего земледелия среди многолетних трав первого года пользования самая большая масса корневых остатков в слое 0–40 см обнаружена в поле люцерны – 77,8 ц/га, и клевера – 62,3 ц/га, и значительно меньше под ковром безостым – 44,2 ц/га. С увеличением возраста люцерны масса ее корней увеличивается: под люцерной второго года пользования до 95,5 ц/га, а на шестой год пользования – до 159,1 ц/га. В последнем случае это увеличение идет только за счет горизонта 0–20 см, а в горизонте 20–40 см наблюдается даже некоторое уменьшение массы корней. Для сравнения, вико-овсяная смесь формирует массу корней в 30,4 ц/га, а горох – только 18,5 ц/га [3].

Совершенно очевидно, что в прямой зависимости от длительности воздействия корневой системы растений находится и оструктуренность почвы. В наших опытах под посевами люцерны первого года пользования содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0–30 см составляло 71,9%, а под посевами второго года пользования оно возросло до 86,3%.

По мере увеличения срока пользования содержание водопрочных агрегатов под люцерной увеличилось с 58,8 до 78,3%. Не менее важен факт стабилизирующей роли корневой системы люцерны в поддержании высокого уровня оструктуренности почвы под первыми и повторными посевами яровой пшеницы и осо-

бенно то, что содержание водопрочных агрегатов в этом случае было на 5,0–5,6% выше, чем в звене с чистым паром.

Существенное структурообразующее влияние корневой системы растений характерно и для двухлетнего донника. Перед запашкой его надземной массы на зеленое удобрение количество агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в среднем за 7 лет составило 72,3%, что на 9,5% больше, чем в поле чистого пара. При этом указанные различия связаны в основном с уменьшением содержания под донником пылевидной фракции на 9,9% по сравнению с полем чистого пара. Также важен и факт увеличения под донником на 6,6% наиболее ценной фракции от 1 до 3 мм. Если в поле чистого пара коэффициент структурности составил 1,7, то под вегетирующим донником – 2,7.

Положительное структурообразующее воздействие донника значительно усиливается при использовании его надземной массы на зеленое удобрение, когда появление в почве свежесожденного органического вещества способствует созданию водопрочной структуры. Запашка зеленой массы донника в среднем за 6 анализируемых лет уменьшала глыбистость на 2,8%, а количество пылевидной фракции на 2%, но основное положительное влияние сидерального пара сводилось к существенному увеличению по сравнению с звеном чистого пара содержания в почве водопрочных агрегатов – на 11,8%.

Сравнительная оценка показателей оструктуренности под первыми и повторными посевами зерновых по чистому и сидеральному пару выявила уменьшение агрономически ценной фракции под повторными посевами по сравнению с первыми на 11,3–12,0%, но преимущество звена с сидеральным паром было очевидным, так как по сравнению с звеном чистого пара содержание в почве агрегатов от 0,25 до 10 мм в среднем за 5 лет в этом звене было выше на 4,2%, а водопрочных – на 8,3%. В целом же структурное состояние почвы под первыми и повторными посевами зерновых характеризуется как хорошее, во многом благодаря высокой потенциальной способности к оструктуриванию выщелоченных черноземов края, которая объясняется повышенным содержанием в них крупных микроагрегатов (крупнее 0,05 мм), на долю которых приходится 42–57%, а также низким коэффициентом дисперсности с его варьированием от 5,5 до 9,2 [4,5].

Общепризнано, что от общего содержания агрономически ценных агрегатов, а в большей степени от содержания водопрочных агрегатов зависит сложение или строение почвы. Именно такие агрегаты, устойчивые к размыванию, придают почве устойчивость к уплотнению, оптимизируя почвенные режимы.

По И.Б. Ревуту [7], плотность строения почвы сама является функцией структуры и микроструктуры почвы, а также механического состава и содержания в почве гумуса.

Как показывают многочисленные исследования, только при крайних значениях плотности почвы – на почвах самых рыхлых и на самых плотных – урожайность растений заметно снижается [6]. Если, по Н.А. Качинскому, подпахотные горизонты различных почв обычно имеют плотность, равную 1,4–1,6 г/см³ [7], то для почв Красноярской лесостепи характерно рыхлое сложение не только пахотного слоя, но и по всему профилю. По данным П.С. Бугакова, плотность в полутораметровом профиле чернозема выщелоченного не превышает 1,24 г/см³ [8].

На выщелоченном черноземе опытного поля кафедры земледелия Красноярского СХИ в 1963 году она изменялась от 0,95 г/см³ в пахотном слое, до 1,21 г/см³ в подпахотном слое 30–50 см. Максимальную величину в 1,37 г/см³ имел горизонт скопления карбонатов в слое 50–60 см [9].

При повторном определении плотности почвы в 1975 году не было обнаружено уплотненного карбонатного слоя, а почва, начиная с глубины 50–60 см, имела равномерное уплотнение в 1,21 г/см³, увеличившись до 1,27 г/см³ только в горизонте 90–100 см (табл.1).

Определение плотности, проведенное в 1986 году, вновь, как и в 1963 году, выявило наиболее высокое ее значение в слое 50–60 см (1,34 г/см³), а в 1990 году плотность в 1,32 г/см³ была зафиксирована только в слое 70–80 см.

Таблица 1

Плотность выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи, г/см³

| Слой, см | 1963 г. | 1975 г. | 1986 г. | 1990 г. | В среднем |
|----------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0-10 | 0,90 | 0,95 | 0,91 | 0,92 | 0,92 |
| 10-20 | 0,95 | 0,93 | 0,89 | 0,91 | 0,92 |
| 20-30 | 1,12 | 1,01 | 0,98 | 1,03 | 1,03 |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|------|------|------|------|------|
| 30-40 | 1,18 | 1,10 | 1,05 | 1,10 | 1,11 |
| 40-50 | 1,21 | 1,15 | 1,20 | 1,17 | 1,18 |
| 50-60 | 1,37 | 1,21 | 1,34 | 1,23 | 1,29 |
| 60-70 | 1,30 | 1,21 | 1,29 | 1,24 | 1,26 |
| 70-80 | 1,33 | 1,21 | 1,34 | 1,32 | 1,30 |
| 80-90 | 1,34 | 1,19 | 1,35 | 1,30 | 1,30 |
| 90-100 | 1,31 | 1,27 | 1,26 | 1,27 | 1,28 |

Примечание: 1963, 1975 гг. – под посевами пшеницы по парам; 1986 г. – после уборки кукурузы; 1990 г. – под продуцирующим донником, перед запашкой его биомассы на зеленое удобрение.

Приведенные данные позволяют заключить, что опасность эффекта переуплотнения черноземов края носит весьма ограниченный характер. Их сравнительно высокая устойчивость к уплотнению связана не только с повышенным содержанием водопрочных агрегатов и гумуса, но и с длительным пребыванием почвы в мерзлом состоянии, с ее растрескиванием, а также с наличием эффекта биодренажа пахотного и подпахотного горизонтов корневой системой, что особенно характерно для многолетних трав, а также донника, чья мощная корневая система пронизывает пахотные слои, способствуя не только оструктуриванию, но и рыхлению почвы и подпочвы [10,11]. Считается, что после отмирания корневой системы этих культур увеличивается относительный объем свободных промежутков между структурными отдельностями, что имеет важное значение для улучшения водно-физических свойств почв, особенно на связных по гранулометрическому составу.

По нашим данным, при запашке биомассы донника на зеленое удобрение, плотность почвы в слое 0–30 см под посевами яровой пшеницы уменьшалась в среднем за три года на 0,06 г/см³ по сравнению с контролем, но особенно заметно она уменьшалась в слое 20–30 см – на 0,09 г/см³ (табл.2).

Таблица 2

Плотность почвы под посевами яровой пшеницы по чистым и сидеральным донниковым парам, г/см³

| Вид пара | Слой, см | 1975 г. | 1976 г. | 1990 г. | В среднем |
|------------------------------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| Чистый черный (контроль) | 0–10 | 0,93 | 0,94 | 1,13 | 1,00 |
| | 10–20 | 0,95 | 0,99 | 1,21 | 1,03 |
| | 20–30 | 1,02 | 1,03 | 1,22 | 1,09 |
| | 0–30 | 0,97 | 0,99 | 1,19 | 1,05 |
| Сидеральный донниковый | 0–10 | 0,94 | 0,90 | 1,04 | 0,96 |
| | 10–20 | 0,92 | 0,98 | 1,15 | 1,02 |
| | 20–30 | 0,92 | 0,93 | 1,14 | 1,00 |
| | 0–30 | 0,93 | 0,94 | 1,11 | 0,99 |
| НСР _{0,05} для слоя | 0–30 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | - |

На гумусированных черноземах Красноярской лесостепи оптимальная плотность для большинства сельскохозяйственных культур составляет 1,0–1,2 г/см³ и она близка к равновесной. Как правило, к моменту посева она оказывается ниже оптимальных значений примерно на 20%, поэтому посевы положительно реагируют на до- и послепосевное прикатывание, а пониженная плотность тяжелосуглинистого выщелоченного чернозема является одной из причин возможности использования приемов минимизации обработки почвы [12].

Кроме плотности сложения различных частей пахотного слоя, с агрономической точки зрения, важно соотношение капиллярной (внутриагрегатной) и некапиллярной (межагрегатной) скважности. В.В. Квасников считал, что для черноземных почв соотношение капиллярной скважности к некапиллярной должно быть равным один к двум [6]. Исследованиями А.Г. Дояренко показано, что благоприятным строением пахотного слоя почвы для полевых культур будет такое, когда общая пористость колеблется в пределах 50–60% всего объема почвы, в том числе некапиллярная 12,5–30% и капиллярная 37,5–30% [12]. По Д.И. Бурову, для черноземных почв оно достигается при общей скважности почвы 60–65% [13]. На сибирских черноземах для пше-

ницы она находится в пределах 54–48% [14], а в целом для почв Западной Сибири оптимальным строением пахотного слоя считается, если в почвах на твердую фазу приходится 40–50%, на общую пористость 50–60%, а капиллярная пористость соотносится как 1:1 [15]. Однако это соотношение в различных по увлажнению зонах не может быть одинаковым, хотя бы потому, что различные культуры требуют разного соотношения воды и воздуха.

Для выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи общая пористость в пахотном слое (0–30 см) варьирует от 56,3 до 60,1% [8]. Практически аналогичные показатели пористости пахотного слоя зафиксированы нами в среднем за четыре анализируемых года на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом, где она составила 61,5%, снижаясь в подпахотных слоях до 56,6–48,3% (табл. 3).

Таблица 3

Удельная масса и пористость выщелоченного чернозема опытного поля кафедры земледелия КрасГАУ

| Слой, см | Удельная масса, 1963,1975 гг., г/см ³ | Пористость, % | | | | Средне-многолетняя |
|----------|--|---------------|---------|---------|---------|--------------------|
| | | 1963 г. | 1975 г. | 1986 г. | 1990 г. | |
| 0–10 | 2,50 | 64,6 | 61,4 | 64,0 | 63,0 | 63,2 |
| 10–20 | 2,45 | 61,3 | 61,7 | 64,0 | 63,0 | 62,5 |
| 20–30 | 2,48 | 54,8 | 59,2 | 61,0 | 59,0 | 58,5 |
| 30–40 | 2,54 | 54,3 | 56,2 | 59,0 | 57,0 | 56,6 |
| 40–50 | 2,68 | 56,8 | 52,0 | 55,0 | 56,0 | 55,2 |
| 50–60 | 2,72 | 51,8 | 53,5 | 51,0 | 55,0 | 52,8 |
| 60–70 | 2,59 | 50,6 | 52,6 | 50,0 | 52,0 | 51,3 |
| 70–80 | 2,60 | 50,6 | 42,0 | 51,5 | 49,0 | 48,3 |
| 80–90 | 2,62 | 50,4 | 53,2 | 51,5 | 50,0 | 51,3 |
| 90–100 | 2,68 | 53,4 | 50,2 | 53,0 | 53,0 | 52,4 |

Приведенные данные позволяют оценить сложение пахотного слоя чернозема как благоприятное, но известно, что для нормального роста и развития растений более существенное значение по сравнению с общей пористостью имеет соотношение видов пористости, от которого зависит содержание в почве воды и воздуха, а оно, как известно, регулируется в основном с помощью обработок.

Между тем, в последнее время обращает на себя внимание широкая пропаганда технологии возделывания культур, основанная на принципах «No Till», отрицающих необходимость обработки почвы, что предусматривает прямой посев в необработанную почву. Такая пропаганда вызывает настороженность большого числа видных ученых, которые считают, что прежде чем рекомендовать широкое внедрение такой технологии, необходима научно обоснованная сравнительная оценка предлагаемой системы и традиционных технологий в различных почвенно-климатических условиях, так как шаблонное применение технологии «No Till» чревато негативными последствиями [1].

В частности, обоснованность таких последствий в Сибирском регионе подтверждается результатами длительных исследований СибНИИСХим и СибНИИСХ, которые показали, что не только на фоне «нулевой», но и на фоне поверхностных обработок накапливаются такие отрицательные агроэкологические свойства, как уплотнение нижележащего слоя, снижение водопроницаемости и воздухоемкости, уменьшение влагозапасов, особенно после снеготаяния и перед посевом, существенное уменьшение содержания нитратов в том числе и по паровому фону, ухудшение фитосанитарного состояния посевов, когда засоренность посевов возрастает в 1,5–3 раза и увеличивается не только численность, но и фитотоксичность грибов [1,4].

Изложенные факты вызывают необходимость исследований по сравнительной оценке технологии «No Till» в условиях Красноярской лесостепи, где она практически не проводилась.

С этой целью на опытном поле кафедры общего земледелия КрасГАУ, на фоне убранной в 2009 году пшеницы с оставленной измельченной комбайном «Сампо» соломой, в июне 2010 года был заложен опыт с различными системами обработки пара:

1. Типичный ранний пар с вспашкой на 25–27 см и тремя последующими культивациями КПС-4.
2. Плоскорезный пар с рыхлением на 25–27 см и тремя последующими культивациями.

3. Плоскорезный пар с рыхлением на 25–27 см с заменой механической прополки на химическую прополку гербицидом сплошного действия Ураган Форте.

4. Без механических обработок с одной химической прополкой Ураган Форте.

После уборки пшеницы на фоне первых двух вариантов в первой декаде октября 2011 года проведены соответственно отвальная вспашка и плоскорезная обработка на 20–22 см, а на остальных двух вариантах почва не обрабатывалась, что позволило осуществить предварительную оценку бесплужной обработки по технологии «No Till», начиная с оценки ее влияния на строение пахотного слоя. С этой целью первый отбор образцов в цилиндры был проведен в паровых полях 23.08.2010 года, а второй – в третьей декаде октября, после уборки пшеницы.

Результаты первого определения строения пахотного слоя показали, что в варианте с гербицидным паром, где к моменту отбора образцов почва не подвергалась обработке 11 месяцев, общая пористость пахотного слоя снизилась на 8,9% по сравнению с вариантом плужной обработки, где она равнялась 64,3% (табл. 4). На фоне вспашки и плоскорезного рыхления некапиллярная пористость аэрации составляла 25,5 и 21,5%, т.е. она была близкой к идеальной, в то время как на фоне гербицидного пара она равнялась только 17,0%, а самая низкая пористость аэрации здесь зафиксирована в слое 10–20 см – 14,7%.

Таблица 4

Влияние систем обработки пара на строение пахотного слоя

| Система обработки | Слой почвы, см | Пористость, % | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| | | 23.08.2010 г. | | | 08.09.2011 г. | | |
| | | общая | капиллярная | некапиллярная | общая | капиллярная | некапиллярная |
| Вспашка на 25 – 27 см + 3 культивации | 0–10 * | 64,0 | 40,2 | 23,8 | 59,6 | 31,2 | 28,4 |
| | 10–20 | 65,9 | 36,9 | 29,0 | 60,0 | 34,0 | 26,0 |
| | 20–30 | 63,0 | 39,4 | 23,6 | 56,9 | 33,5 | 23,4 |
| | 0–30 | 64,3 | 38,8 | 25,5 | 58,8 | 32,9 | 25,9 |
| | НСР ₀₅ | 3,41 | 2,95 | 3,93 | | | |
| Рыхление на 25–27 см + 3 культивации | 0–10 | 57,1 | 39,3 | 17,8 | 63,1 | 37,7 | 25,4 |
| | 10–20 | 59,7 | 35,2 | 24,5 | 56,1 | 35,7 | 20,4 |
| | 20–30 | 56,5 | 34,3 | 22,2 | 57,6 | 36,2 | 21,4 |
| | 0–30 | 57,8 | 36,3 | 21,5 | 58,9 | 36,5 | 22,4 |
| | НСР ₀₅ | 2,75 | 2,96 | 3,40 | 3,54 | 4,2 | 3,37 |
| Без обработки, прополка гербицидом | 0–10 | 60,7 | 41,3 | 19,5 | 60,4 | 38,3 | 22,1 |
| | 10–20 | 55,5 | 40,7 | 14,7 | 54,1 | 33,9 | 20,2 |
| | 20–30 | 50,0 | 33,3 | 16,7 | 55,2 | 35,0 | 20,2 |
| | 0–30 | 55,4 | 38,4 | 17,0 | 56,6 | 35,7 | 20,9 |
| | НСР ₀₅ | 1,75 | 1,89 | 1,55 | 4,19 | 4,67 | 3,73 |

*контроль.

Повторное определение строения пахотного слоя, проведенное на следующий год после уборки яровой пшеницы, показало, что общая пористость тридцатисантиметрового слоя оказалась практически одинаковой, варьируя в пределах 56,6–58,8%. В вариантах с плоскорезной обработкой пара и нулевой обработкой она оставалась на прежнем уровне, а на фоне плужной обработки она существенно снизилась с 64,3 до 58,8%. На этом варианте общая пористость оставалась высокой как в слое 0–10 см, так и в слое 0–20 см, в то время как в двух других вариантах она существенно снижалась в слое 10–20 см по сравнению со слоем 0–10 см.

Данные факты объясняются общепринятым представлением о переходе почв в равновесное состояние, когда и рыхлые и плотные почвы, уплотняясь и разбухая, приходят к одной и той же плотности, называемой «равновесной».

Так, например, в опытах, проведенных С.И. Долговым и С.А. Модиныным, в сосудах без дна, врытых в пахотный слой почвы и установленных на подпахотном слое, рыхлые почвы во всех вариантах относительно быстро уплотнялись под влиянием выпадающих осадков, уплотняясь с увеличением объемного веса до стандартной и довольно устойчивой для всех вариантов величины в 1,20 г/см³ [6].

По данным П.К. Иванова и Л.И. Коробова, весной плотность почвы меньше при отвальной вспашке, чем при безотвальной. Уплотнение почвы от весны к осени наблюдается на всех обработках, однако при безотвальной вспашке степень уплотнения меньше, чем при отвальной [16].

Как мы уже отмечали, с агрономической точки зрения, важно соотношение капиллярной и некапиллярной скважности, поскольку последняя свидетельствует о воздухоёмкости почвы и ее следует рассматривать как показатель аэрации. Полученные нами данные свидетельствуют о высокой воздухоёмкости выщелоченного чернозема под посевами пшеницы на фоне всех трех системах обработки парового поля, где она не опускалась ниже 20%. Считается, что если величина свободной пористости не опускается ниже 17%, то она указывает на достаточную аэрацию почвы и даже при пористости выше 15% от объема почвы условия аэрации не влияют угнетающе на газообмен между почвенным воздухом и атмосферой [6].

В нашем случае самые высокие значения аэрации пахотного слоя отмечались на фоне варианта с плужной обработкой, где она равнялась 25,9%. Достоверное снижение воздухоёмкости пахотного слоя зафиксировано в вариантах с плоскорезной обработкой пара (22,4%), а самой низкой она была в варианте, где механические обработки почвы были заменены на химическую прополку парового поля (20,9%).

Выводы

1. Подтверждена высокая потенциальная способность к оструктуриванию выщелоченных черноземов края, которая объясняется повышенным содержанием в них крупных макро- и микроагрегатов крупнее 0,05 мм, на долю которых приходится 74,5–79,4% и 42–57% соответственно, низким коэффициентом дисперсности с его варьированием от 5,5 до 9,2.

2. Пониженная плотность с высокими показателями общей пористости (55,4–64,3%) и пористости аэрации (воздухоёмкости) сводит к минимуму опасность эффекта переуплотнения черноземов, являясь главной причиной возможности использования приемов минимизации обработки почвы, вплоть до прямого посева зерновых культур в необработанную почву, если нет необходимости борьбы с сорняками, вредителями, внесения органических удобрений.

Литература

1. *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 447 с.
2. *Кирюшин В.И.* Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
3. *Кильби И.Я.* Накопление корневых и пожнивных остатков различными культурами в звеньях полевых севооборотов и бессменном посеве // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур: тр. Краснояр. СХИ. – Красноярск, 1971. – С.55-60.
4. *Крупкин П.И.* Характеристика чернозема Красноярской лесостепи // Тр. Краснояр. СХИ. Т. XIV. – Красноярск, 1962. – С.100–115.
5. *Рудой Н.Г.* Влияние осадков и уровня окультуренности почв на урожай зерновых культур в Красноярском крае // Тр. Краснояр. СХИ. – Т. XIV. – Красноярск, 1962. – С.135–155.
6. *Долгов С.И., Модина С.А.* О некоторых закономерностях зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от плотности почвы // Теоретические вопросы обработки почв: мат-лы Всесоюз. науч.-техн. совещания (17–21 дек. 1968г.). – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 2. – С.54–64.
7. *Качинский Н.А.* Физика почв. – М.: Высш. шк., 1965. – 63 с.
8. *Бугаков П.С., Попова Э.П., Чупрова В.В.* Агрофизическая характеристика почв южной части Красноярского края // Агрофизическая характеристика почв степной и сухостепной зон Азиатской части СССР / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1982. – С.71–98.
9. *Новикова А.И.* Изменение некоторых почвенно-гидрологических констант выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи // Рациональное использование и увеличение растительных ресурсов в Восточной Сибири: тр. Иркут. СХИ. – Иркутск, 1978. – С.92–98.
10. *Кормелицин В.Ф.* Развивать сидерацию в Поволжье // Земледелие. – 1999. – №1. – С. 28.
11. *Довбан К.И.* Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
12. *Берзин А.М.* Зеленые удобрения в Средней Сибири / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 395 с.
13. *Буров Д. И.* О некоторых вопросах теории обработки почвы и ее практических приемах на черноземных почвах Юго-Востока РСФСР // Теоретические вопросы обработки почв: мат-лы на Всесоюз. науч.-техн. совещания (17–21 декабря 1968г.). – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 2. – С. 32–44.

14. Энергоресурсосбережение в растениеводстве Западной Сибири: учеб. пособие / С.Х. Вышегуров [и др.] / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск. 2002. – 202 с.
15. Абрамов Н.В. Земледелие Западной Сибири / Н.В. Абрамов, П.Ф. Ионин, А.М. Ситников [и др.]: под общ. ред. А.М. Ситникова. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 1998. – 304 с.
16. Иванов П.К. Плотность почвы и плодородие / П.К. Иванов, Л.И. Коробов // Теоретические вопросы обработки почв: докл. Всесоюз. науч.-техн. совещания (17–21 дек. 1968 г.). – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – Вып. 2. – С.45–53.



УДК 631. 41 (571.51)

Е.И. Волошин

ОСОБЕННОСТИ ФОНОВОГО СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В статье рассматривается фоновое содержание микроэлементов в почвах Красноярского края. Показано, что почвы края обеднены микроэлементами в сравнении с аналогами из других регионов страны. Недостаточная обеспеченность почв микроэлементами уменьшает их биодоступность растениям.

Ключевые слова: почва, микроэлементы, мониторинг, обеспеченность, фоновое содержание, биодоступность.

E.I. Voloshin

PECULIARITIES OF THE MICROELEMENT BACKGROUND AVAILABILITY IN THE KRASNOYARSK REGION ARABLE SOILS

Microelement background availability in the Krasnoyarsk region soils is considered in the article. It is shown that the region soils are depleted in the microelements in comparison with the analogues from other regions of the country. Insufficient soil microelement availability reduces their bioavailability to the plants.

Key words: soil, microelements, monitoring, availability, background availability, bioavailability.

Система почва – растение является стартовым звеном пищевой цепочки, в котором формируется поток минеральных компонентов, поглощаемый животными и человеком. При оптимальном питании растений микро- и макроэлементами улучшается их микроэлементный состав и повышаются качественные параметры продукции. На почвах с дефицитом или избытком микроэлементов происходит снижение количества и качества растительной продукции, наблюдаются эндемические заболевания растений, животных и человека.

Поступление в окружающую природную среду и накопление в почве микроэлементов, содержащихся в атмосферных выбросах промышленных предприятий, выхлопных газах автотранспорта, средствах химизации сельского хозяйства и т.п., приводит к ухудшению экологической обстановки в агроценозах. При проведении почвенно-агрохимического мониторинга изменения, происходящие в почвенном покрове в результате хозяйственной деятельности человека, устанавливаются на основании сравнения данных с региональным фоновым содержанием микроэлементов в почвах.

Фоновое содержание вещества в почве – содержание химического вещества в почве, соответствующее ее природному химическому составу (ГОСТ 27593). Фон образуется в результате совокупного действия всех факторов почвообразования. В настоящее время за фоновый уровень обычно принимают средневзвешенное содержание элемента с добавлением за счет глобального переноса антропогенных загрязнителей. Из расчетов исключают данные локального мониторинга загрязнения почв промышленными предприятиями. При оценке локального и регионального загрязнений в качестве фона служат почвы, удаленные от источников загрязнения на расстоянии 50–100 км, и почвы биосферных заповедников, которые размещены в пределах различных биогеоценозов и в наименьшей степени подвержены антропогенному воздействию.

Исследования по определению фонового содержания микроэлементов в почвах проводили в 1994–2004 годах в лесостепной, степной и подтаежной зонах Красноярского края. На площади 2536,6 тыс. га из 0–20 см слоя почв пашни было отобрано 21162 смешанных образца. В почвенных образцах определение валового содержания микроэлементов проводили по методике ЦИНАО атомно-абсорбционным методом на ААС-30 в пламени ацетелен – воздух, мышьяка – колориметрическим методом.

Климат земледельческой части Красноярского края характеризуется резкой континентальностью. В подтаежной зоне среднегодовой сумма осадков составляет 450–520 мм, лесостепной – 350–480 мм и степной – 250–320 мм при ГТК= 0,8–1,5.

В структуре почвенного покрова пашни преобладают черноземы, на долю которых приходится 61,8% обследованной площади, серые лесные занимают 20,9%, дерново-подзолистые – 5,4%, интразональные – 6,4%. Особенности почвенного покрова пахотных угодий является значительная комплексность, повышенная гумусированность и укороченность аккумулятивного горизонта и пониженная степень оподзоленности. Разнообразие природных условий в регионе оказывает большое влияние на валовое содержание, формы и степень подвижности микроэлементов в почвообразующих породах и почвах.

Исследованиями установлено, что валовое содержание микроэлементов в почвах земледельческой части Красноярского края характеризуется большим разнообразием. На пространственное содержание микроэлементов в почвах оказывают влияние неодинаковые условия их почвообразования, различия в гранулометрическом составе и концентрации элементов в почвообразующих породах. Наименьшее количество большинства микроэлементов наблюдается в легких по гранулометрическому составу почвах Минусинской лесостепной зоны. По среднему валовому содержанию микроэлементов пахотные почвы Красноярского края отличаются от своих аналогов из других регионов Западной и Восточной Сибири.

Фоновое валовое содержание микроэлементов в пахотных почвах Красноярского края, мг/кг

| Элемент | Кларк почвы | В бывшем СССР [3] | Центральное Черноземье [12, 13] | Западная Сибирь [6,7] | Алтайский край [2] | Забайкалье [4, 8,9, 10] | Тува [11, 14, 15] | Хакасия [1] | Красноярский край |
|----------|-------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| Медь | 20 | 19,5 | 24,0 | 25,0 | 24,9 | 23,0 | 24,0 | 15,6 | 18,2 |
| Кобальт | 8 | 11,1 | 12,0 | 10,0 | 15,0 | – | 10,7 | 6,3 | 9,3 |
| Марганец | 850 | – | 700,0 | 666,7 | 750,0 | 619,0 | 728,0 | – | 463,0 |
| Цинк | 50 | 51,9 | 66,0 | 64,0 | 74,3 | 73,0 | 51,7 | 40,7 | 52,3 |
| Ртуть | 0,01 | – | 0,15 | 0,2–0,3 | 0,021 | – | 0,12 | 0,03 | 0,022 |
| Свинец | 20 | 11,6 | 19,4* | 14,0 | 30,0 | – | – | 8,4 | 11,4 |
| Кадмий | 0,5 | 0,56 | 0,25* | 0,15–0,21** | 0,375 | – | – | 0,10 | 0,11 |
| Никель | 40 | 46,5 | 38,0 | 35,0 | 37,3 | 27,0 | – | 19,2 | 25,6 |
| Хром | 200 | 253 | 87,0 | 56,0 | 70,0 | 52,0 | – | – | 25,3 |
| Мышьяк | 5 | – | 2,6 | 8,23,9 | – | – | – | – | 5,1 |

* среднее для черноземов; ** среднее для основных типов почв; отсутствие данных.

Более высоким содержанием свинца и никеля характеризуются почвы Томской области, кобальта – Омской, кадмия – Кемеровской, меди, цинка и хрома – Новосибирской области. Пониженная концентрация микроэлементов отмечается в почвах Республики Хакасия. Среди разных регионов Сибири почвы Красноярского края по валовому содержанию микроэлементов занимают промежуточное положение.

Фоновое содержание меди, кобальта, свинца, кадмия и никеля в почвах Красноярского края ниже, чем концентрация этих элементов в почвах СССР. За исключением мышьяка, концентрация микроэлементов в пахотных почвах региона в 1,8–6,8 раза ниже, чем в аналогах из Центрально-Черноземной зоны страны (см. табл.). Почвы Западной Сибири в 1,1–11,4 раза больше содержат микроэлементов в сравнении с почвами лесостепной и подтаежной зон края. Результаты агрохимического мониторинга показывают, что почвы Красноярского края обеднены микроэлементами в сравнении с аналогами из других регионов страны.

По обеспеченности подвижными формами микроэлементов почвы образуют следующий ряд: $V > Cu > Co > Mn > Mo > Zn$. Слабая обеспеченность почв цинком, молибденом, марганцем и кобальтом связана с низкой подвижностью этих элементов. Повышенная гумусированность зональных почв и близкая к нейтральной реакция среды способствуют уменьшению биодоступности большинства микроэлементов растениям.

Литература

1. Микроэлементы в почвах Хакасии / И.С. Антонов, Е.И. Волошин, Н.А. Градобоева, [и др.] // Плодородие. – 2003. – №3 – С. 7–9.
2. Экоотоксиканты в системе «почва-растение-животное» (на примере отдельных зон Алтайского края) / Л.М. Бурлакова, О.И. Антонова, Н.Г. Деев [и др.]. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – 236 с.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М: Изд-во АН СССР, 1957. – 259 с.
4. Иванов Г.М., Кашин В.К. Марганец и медь в почвах Забайкалья // Почвоведение. – 1998. – №4. – С. 423–426.
5. Ильин В.Б. Мониторинг тяжелых металлов применительно к крупным промышленным центрам // Агрохимия. – 1997. – №4. – С. 81–86.
6. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск: Изд-во СОРАН, 2001. – 229 с.
7. Фоновое количество тяжелых металлов в почвах юга Западной Сибири / В.Б. Ильин, А.И. Сысо, Н.А. Байдина [и др.] // Почвоведение. – 2003. – №5. – С. 550–556.
8. Кашин В.К., Иванов Г.М. Никель в почвах Забайкалья // Почвоведение. 1995 – №10. – С. 1291–1298.
9. Кашин В.К., Иванов Г.М. Цинк в почвах Забайкалья // Почвоведение. – 1999 – № 3. – С. 318–325.
10. Кашин В.К., Иванов Г.М. Хром в почвах Забайкалья // Почвоведение. – 2002. – №3. – С. 311–318.
11. Мальгин М.А., Пузанов А.В. Медь в почвах Тывы // Сиб. экол. журнал. – 1998. – №6. – С. 587–589.
12. Матвеев Ю.М., Попова И.В., Чернова О.В. Проблемы нормирования содержания химических соединений в почве // Агрохимия. – 2001. – №12. – С. 54–60.
13. Протасова Н.А., Горбунова Н.С. Формы соединений никеля, свинца и кадмия в черноземах Центрально-Черноземного региона // Агрохимия. – 2006 – №8. – С. 68–76.
14. Пузанов А.В., Мальгин М.А. Цинк в почвах Тывы // Сиб. экол. жур. – 1998 – №6. – С. 599–606.
15. Пузанов А.В. Кобальт в почвах и почвообразующих породах преобладающих ландшафтов Тувинской горной // География и природные ресурсы. – 2000. – №2. – С. 66–73.





РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.1:631.527

В.И. Никитина, М.А. Худенко

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

По итогам изучения (2008–2010 гг.) яровых тритикале коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи выделены образцы по урожайности зерна, массе 1000 зерен, продолжительности вегетационного периода.

Выявлена степень влияния изучаемых факторов (сорта, годы и их взаимодействие) на изменчивость количественных признаков.

Ключевые слова: *тритикале, урожайность, масса 1000 зерен, вегетационный период, Красноярская лесостепь.*

V.I. Nikitina, M.A. Khudenko

ARICG COLLECTION INITIAL MATERIAL FOR SUMMER TRITICALE SELECTION IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

The samples on grain productivity, weight of 1000 grains, vegetative period duration are singled out following the results of studying (2008–2010) the summer triticale ARICG collection in the Krasnoyarsk forest-steppe conditions. Influence degree of the factors being studied (grades, years and their interaction) on the quantitative feature variability is revealed.

Kew words: *triticale, productivity, weight of 1000 grains, vegetative period, Krasnoyarsk forest-steppe.*

Введение. В решении обеспечения возрастающей потребности животноводства в высококачественных кормах, а населения в экологически чистых продуктах питания важным резервом является культура тритикале, сочетающая высокий потенциал продуктивности пшеницы с высокими адаптивными свойствами ржи. Тритикале во многих странах используется для производства кормового и продовольственного зерна, получения зеленой массы, гранул и брикетов – ценных видов корма для животноводства. Согласно прогнозу ведущих ученых, по своей потенциальной урожайности тритикале в ближайшем будущем превзойдет пшеницу на 20...30%. Выведено большое число перспективных линий и сортов озимых и яровых тритикале, предназначенных для возделывания в различных регионах мира [1–3, 6].

Увеличение производства зерна остается ключевой проблемой Красноярского края. Немалый вклад в решение ее может внести расширение ассортимента зерновых культур, среди которых наиболее перспективной является тритикале.

Подбор исходного материала, выявление источников и доноров хозяйственно-ценных признаков и свойств и на его основе отселектирование сортов тритикале для условий Красноярской лесостепи имеет актуальное значение.

Целью исследований является оценка образцов ярового тритикале коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи по основным хозяйственно-биологическим признакам; выявление степени влияния изучаемых факторов на изменчивость количественных признаков.

Исходный материал и методика исследований. Опыты проводились на опытном поле кафедры растениеводства в УНПК «Миндерлинское» (п. Борск) в 2008–2010 годах. Исходным материалом служили 34

образца тритикале из мировой коллекции ГНУ ВИР им. Н.И. Вавилова и один местный – ПРЛ 11. В качестве стандарта были взяты среднеранний сорт яровой мягкой пшеницы Тулунская 12 и среднеспелый – Омская 32. Посев проводили в оптимальные сроки сеялкой ССФК-7, с нормой высева 450 всхожих семян на 1м². Постановка опытов, учеты и наблюдения осуществлялись в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

Результаты исследований. Продолжительность вегетационного периода является одной из основных характеристик экологической пластичности сорта.

Большая часть образцов тритикале по продолжительности вегетационного периода показали себя как среднеспелые (рис. 1), что важно для условий Красноярской лесостепи. Как среднеранние выделились два образца: Скорый, Скорый 2.

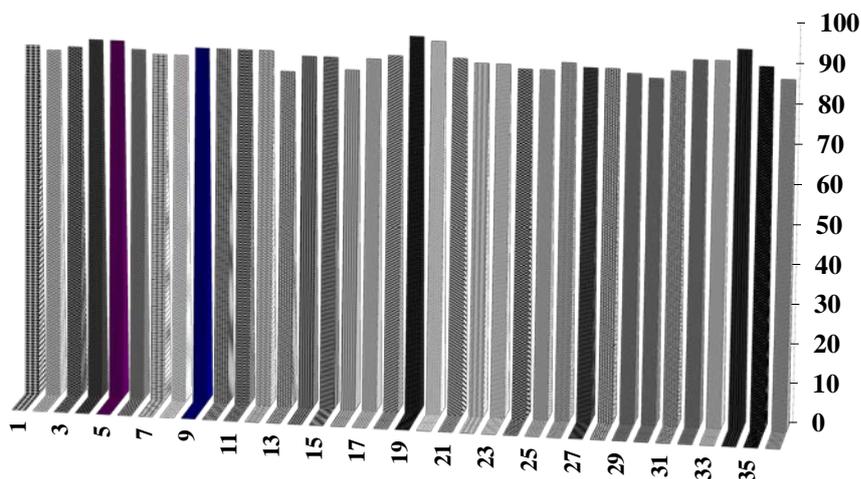


Рис. 1. Продолжительность вегетационного периода у образцов тритикале (2008–2010 гг.), дни ($HCР_{05}=1,9$): 1 – ПРЛ-11; 2 – Ульяна; 3 – Узор; 4 – Лотос; 5 – Жайворонок харківський; 6 – Хлібодар харківський; 7 – Соловей харківський; 8 – Мыкола; 9 – Легінь харківський; 10 – Коровай харківський; 11 – Харків АВІАС; 12 – ЯТХ 42; 13 – Скорый; 14 – Золотой гребешок; 15 – ЗГ-186; 16 – Скорый 2; 17 – Ярило; 18 – ПРАГ 205/3; 19 – ПРАГ 502; 20 – Fahad 5; 21 – Pollmer 2.1.1.; 22 – Fahad 8-2*2 // PTR; 23 – Fahad 4 / Faras 1//Caal/3; 24 – Erizo 12 / 2*Nimir 3; 25 – Anoa 5 / Faras 1//; 26 – Dahbi 6 /3/ Ardi 1 /Топо /; 27 – Ardi 1/Топо1419/Erizo...; 28 – POP-WG; 29 – Dahbi /3/ Fahad 8-2*-2//; 30 – Presto //2* Tesmo 1//...; 31 – 25AD20; 32 – ПРАО 1; 33 – СПТО 8; 34 – Chinese triticale; 35 – 8А-310; 36 – Тулунская 12, st; 37 – Омская 32, st.

Выявлены существенные различия по продолжительности вегетационного периода у образцов тритикале. Амплитуда изменчивости в зависимости от условий вегетации по продолжительности вегетационного периода составляла по образцам от 0,5 дня (Скорый) до 14 дней (Лотос, 8А-310). Более короткий период вегетации был в 2009 году, что связано с более высокой среднесуточной температурой воздуха в период налива и созревания зерна и оптимальным количеством осадков. Основная масса образцов (Ульяна, Узор, Жайворонок харківський, Харків АВІАС, ЯТХ 42, Золотой гребешок, Ярило, ПРАГ 205/3, ПРАГ 502, Fahad 5, Pollmer 2.1.1., Erizo12/2*...) в этот год имела продолжительность вегетационного периода в среднем на 6,9 дня короче, чем в 2008 году, и на 4,1 дня – в 2010 году.

Амплитуда изменчивости урожайности по годам составляла у образцов тритикале от 24,3 (ПРАГ 502) до 363,2 г/м² (Скорый). Высокая степень варьирования урожайности, по отношению к стандарту Омская 32, была выявлена у следующих образцов: Скорый, Соловей харківський, СПТО 8, Мыкола, ПРЛ-11, Ульяна, Скорый 2. Высокую и стабильную урожайность в разных условиях вегетации показал один сорт Хлібодар харківський (рис. 2).

Достоверную прибавку по урожайности со значительным ее варьированием по годам показали образцы украинской селекции: Жайворонок харківський, Хлібодар харківський, Соловей харківський, Мыкола, Легінь харківський, Коровай харківський, Харків АВІАС, ЯТХ 42 и местный образец ПРЛ-11.

Часть таких образцов, как Ульяна, Узор, Лотос, Скорый, ЗГ-186, ПРАГ 205/3, Fahad 5, Pollmer 2.1.1, POP-WG, по урожайности находилась на уровне стандарта, остальные образцы тритикале имели достоверное снижение урожайности по сравнению с ним.

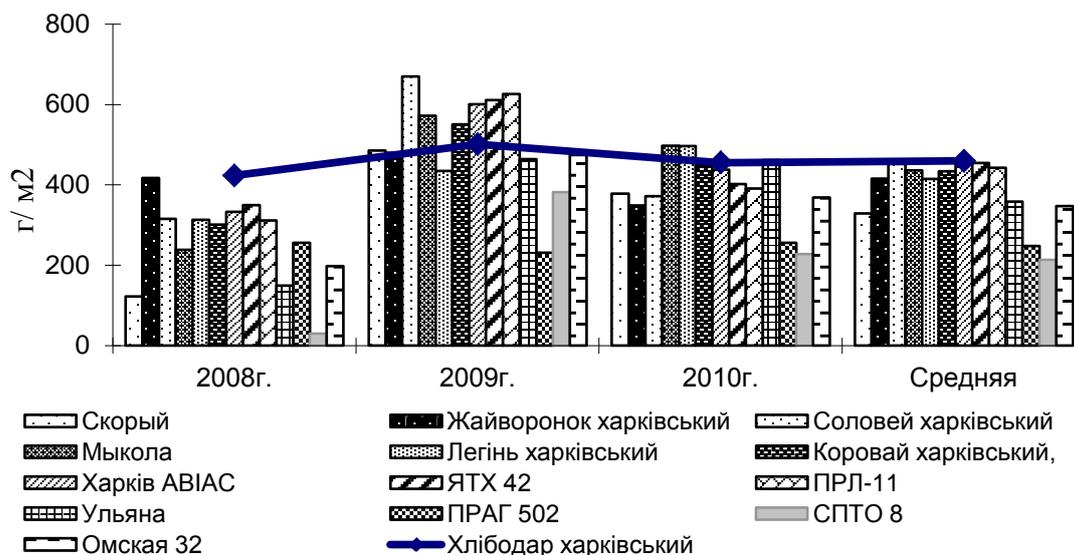


Рис. 2. Урожайность образцов тритикале

По массе 1000 зерен наблюдалась также значительная изменчивость у образцов по годам: от 1,14 (Pollmer 2.1.1) до 13,6 г (Легінь харківський). Более высокой амплитудой варьирования массы 1000 зерен по годам характеризовались образцы: 8А-310 (12,34 г), Лотос (11,58 г), Скорый 2 (11,06 г), Соловей харківський (10,08 г), Хлібодар харківський (10,06), ПРАГ 502 (9,72 г) и др. Более стабильную массу 1000 зерен в разные годы имели образцы: Pollmer 2.1.1 (разница 1,14 г), ПРАО 1 (2,50 г), Харків АВІАС (2,74 г), ЯТХ 42 (3,66 г), Dahbi 6 /3/ Ardi 1 /Торо / (4,38 г). Почти все образцы тритикале превышают значительно стандарт Омская 32 по данному признаку. Высокую массу 1000 зерен показали следующие образцы: Мыкола (50,62 г), Харків АВІАС (47,20 г), Соловей (46,58 г), Ульяна (46,40 г), Dahbi /3/ Fahad 8-2*-2// (46,08 г). Только три образца имели массу 1000 зерен на уровне стандарта: Anoa5 5 / Faras 1//, 25AD20, ПРАО 1.

Многолетними исследованиями доказано, что изменчивость количественных признаков в условиях Красноярский лесостепи у яровой пшеницы зависит в основном от условий вегетации и взаимодействия «генотип x годы» и, в меньшей – генотипа и случайных факторов [5].

Дисперсионный анализ изучаемых данных у образцов тритикале подтверждает большую зависимость продолжительности вегетационного периода от погодных условий вегетации 54,0%. На долю влияния сорта в изменчивости продолжительности вегетационного периода приходится 19,0%, взаимодействия «сорт x годы» – 22,6%, «случайных факторов» – 4,4% (рис. 3).

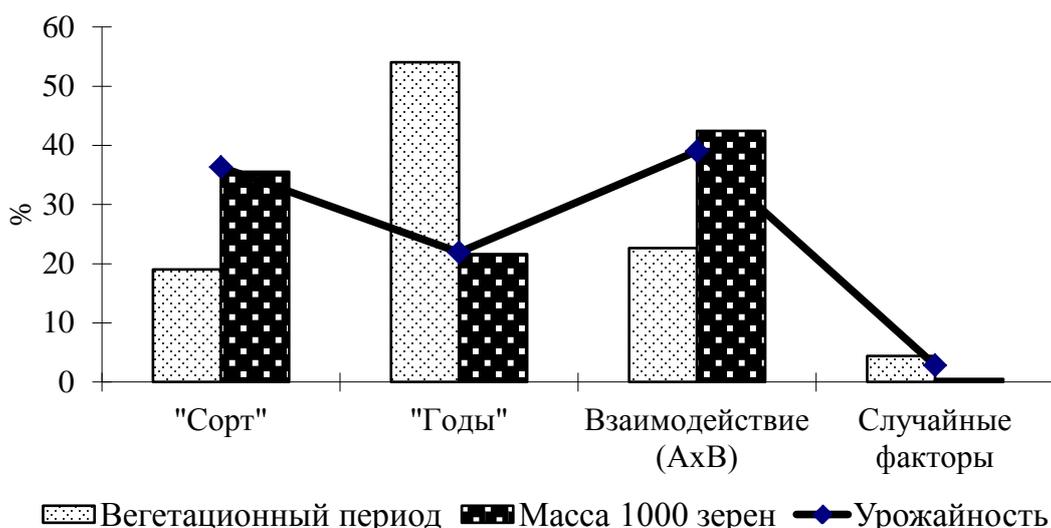


Рис. 3. Вклад изучаемых факторов в изменчивость основных признаков

В изменчивость урожайности вносит значительный вклад доля влияния фактора взаимодействие «сорт x годы» – 39,0%, «генотип» – 36,3%, «годы» – 21,9%, «случайные факторы» – 2,8%.

На формирование массы 1000 зерен в большей степени оказывает влияние взаимодействие факторов сорт x годы – 42,4%. Значительный вклад в формирование данного признака оказывают генетические особенности сорта – 35,5%, в меньшей степени – фактор «годы» – 21,6% и «случайные факторы» – 0,5%.

Вывод

Результаты исследований позволили сделать следующие выводы:

1. Урожайность зерна, масса 1000 зерен образцов тритикале сильно зависят от взаимодействия условий вегетации и сорта, генетических особенностей образцов.

2. Представляют интерес образцы: по урожайности зерна – Жайворонок харківський, Хлібодар харківський, Соловей харківський, Мыкола, Легінь харківський, Коровай харківський, Харків АВІАС, ЯТХ 42 и местный ПРЛ-11; массе 1000 зерен – Ульяна, Мыкола, Соловей, ЯТХ 42, Харків АВІАС, Dahbi /3/ Fahad 8-2*-2//.

3. Продолжительность вегетационного периода у тритикале в основном обусловлена влиянием фактора «годы» и взаимодействием «сорт x годы». Из коллекции за изучаемый период выделились как средне-ранние два образца: Скорый, Скорый 2, остальные по группе спелости относятся к среднеспелым.

Литература

1. *Бабоев С.К., Усмонов Р.М., Туракулов Х.* Двойное назначение озимой пшеницы и тритикале // *Зерновое хозяйство*. – 2006. – № 3. – С. 23–25.
2. *Ковтуненко В. Я.* Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Краснодар, 2005. – 45с.
3. *Мережко А.Ф.* Генетические ресурсы тритикале – важный фактор диверсификации зерно- и кормопроизводства // *Зерно и хлеб России (II Международный конгресс)*. – СПб., 2006. – С. 144–145.
4. *Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур // Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. А.И. Григорьева.* – М.: Колос, 1989. – Вып. 2. – 194 с.
5. *Никитина В.И.* Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2007. – 40 с.
6. *Тертычная Т.Н.* Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2010. – 37с.



ИНТРОДУКЦИЯ И РЕИНТРОДУКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Осуществлена интродукция и реинтродукция декоративных многолетних растений, взятых на южных и северных границах ареалов их обитания в условиях вечной мерзлоты.

Ключевые слова: декоративные растения, интродукция, реинтродукция, вечная мерзлота, адаптация, декоративность, всхожесть, энергия прорастания.

G.K. Kharakhonova, E.R. Vlasetskaya

INTRODUCTION AND REINTRODUCTION OF THE ORNAMENTAL PERENNIAL PLANTS IN THE PERMAFROST CONDITIONS

Introduction and reintroduction of the ornamental perennial plants that have been collected on the southern and northern borders of their habitats in the permafrost conditions is conducted.

Key words: ornamental plants, introduction, reintroduction, permafrost, adaptation, ornamentality, germination, germination energy.

Данная работа выполнялась в пункте интродукции ЛПХ п. Тура Эвенкийского муниципального района Красноярского края и в лаборатории кафедры «Ботаника и физиология растений» КрасГАУ.

После подписания Россией «Конвенции о биологическом разнообразии» в стране была принята «Национальная стратегия сохранения и устойчивого использования биоразнообразия в Российской Федерации», в которой в числе многих мероприятий уделено внимание созданию новых и поддержанию действующих питомников и центров по разведению и интродукции редких видов растений, закладка участков по реставрации природных сообществ; восстановление популяций редких видов растений и животных. Правительство Красноярского края уделяет особое внимание этим вопросам, так как на территории края сохранились уникальные уголки природы, сохранившие первозданность. Таковой является природа Эвенкии. В отличие от освоенных северных территорий европейской части страны, территория Эвенкийского района Красноярского края мало освоена. Данный район является, с одной стороны, экологически безопасным, с другой – на обширной территории тундры, лесотундры и северной тайги растительность однообразна и скудна по сравнению с более южными территориями края, почвы бедны по плодородию, климатические условия суровы. Эти факторы и обуславливают невысокий естественный уровень разнообразия видов в природных экосистемах Крайнего Севера. Введение в местную флору новых декоративных растений позволит расширить биоразнообразие аборигенной флоры и поможет сохранить виды, страдающие от антропогенных воздействий на территориях, являющихся основным местом их обитания. В Эвенкии специальные геоботанические и флористические исследования не проводились. Проведенные исследования показали возможность обогащения флоры Крайнего Севера при помощи интродукции. Поскольку эта зона с экстремальными почвенно-климатическими условиями, частыми затоплениями в паводковый период, лесными пожарами, то некоторые аборигенные декоративные растения вымирают под действием этих факторов, то и реинтродукция растений здесь также имеет крайне важное значение. Это обуславливает научную значимость и новизну наших исследований. Работы по интродукции и реинтродукции проводились на данной территории впервые. Научная значимость создания интродукционных популяций в условиях вечной мерзлоты особенно возрастает для исчезающих видов, подлежащих охране, а также растений, имеющих полезные для человека свойства. Пункт интродукции в поселке Тура, расположенного в центральной части территории Эвенкийского района, – это зона лесотундры. Южная территория района – зона северной тайги, а северная – зона тундры. Территория района площадью более 760 тысяч квадратных километров создает большое разнообразие экологических ниш обитания растений, отличающихся высокой биологической активностью.

Цель и методика исследований. Объектом исследований стала интродукция, реинтродукция и размножение многолетних декоративных растений региональной флоры в условиях вечной мерзлоты. Целью работы стала возможность обогащения флоры Крайнего Севера многолетними декоративными растениями путем интродукции и реинтродукции.

Приступая к исследованиям, был осуществлен мониторинг местной флоры с целью определения видовой амплитуды растений, адаптировавшихся в регионе. В ходе экспедиций в 2006 году произведен сбор материала для интродукции и в период 2006–2011 годов осуществлено освоение этого материала, то есть сама интродукция. В процессе испытаний проводились наблюдения за характером сезонно-ритмических изменений в развитии вегетативных и генеративных органов растений, за совпадением или несовпадением фенофаз интродуцентов с сезонными изменениями погодных условий района интродукции. Определялись способы и скорость их размножения в условиях вечной мерзлоты.

Пунктом интродукции является участок частного землевладения, расположенный в районном центре Тура. Географическое расположение поселка Тура, где расположен пункт интродукции – это Средне-Сибирское плоскогорье в Бореальном поясе северной тайги и лесотундры Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной зоны 64 параллели. Климат здесь характеризуется малым количеством тепла, длительностью холодного периода, близким залеганием многолетней мерзлоты. Продолжительность безморозного периода колеблется по годам от 90 до 120 дней. Агрометеорологические показатели Эвенкийского района даны в таблице 1, а среднемесячное распределение температуры воздуха за вегетацию 2006–2011 годов – в таблице 2.

Таблица 1

Агрометеорологические показатели Эвенкийского района за период 2006–2011 годов

| Год | Дата устойчивого перехода температуры воздуха через | | | | | | Сумма активных температур, °С | ГТК | Заморозки | |
|------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-----|-----------|-------|
| | 0°С | | 5°С | | 10°С | | | | Весна | Осень |
| | Весна | Осень | Весна | Осень | Весна | Осень | | | | |
| 2006 | 10.05 | 02.10 | 03.06 | 05.11 | 10.06 | 03.11 | 1580,0 | 1,2 | 06.06 | 19.09 |
| 2007 | 01.06 | 01.10 | 06.06 | 09.11 | 09.06 | 10.11 | 1587,5 | 1,4 | 05.06 | 08.09 |
| 2008 | 08.05 | 08.10 | 01.06 | 09.11 | 01.06 | 01.11 | 1619,1 | 1,6 | 07.06 | 07.09 |
| 2009 | 12.05 | 01.10 | 02.06 | 09.11 | 07.06 | 02.10 | 1574,0 | 1,0 | 03.06 | 07.09 |
| 2010 | 06.05 | 15.09 | 30.05 | 06.11 | 01.06 | 01.11 | 1582,3 | 1,4 | 07.06 | 15.09 |
| 2011 | 01.06 | 01.10 | 06.06 | 09.11 | 09.06 | 10.11 | 1588,4 | 1,4 | 05.06 | 10.09 |
| Средние многолетние значения | 08.05 | 05.10 | 04.06 | 08.11 | 08.06 | 07.10 | 1588,5 | 1,3 | 06.06 | 09.09 |

Таблица 2

Распределение среднемесячных температур воздуха (градусы С) за вегетацию 2006–2011 годов

| Показатель | Месяц | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | Средние многолетние значения |
|-------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|
| Температура | Май | -8,1 | -3 | 3 | -4 | -6,2 | -3,2 | -3,6 |
| | Июнь | 21,0 | 16,3 | 11,4 | 19,3 | 18,2 | 14,7 | 16,8 |
| | Июль | 13,7 | 14,7 | 15,3 | 12,8 | 13,4 | 12,8 | 13,9 |
| | Август | 11,4 | 10,2 | 15,0 | 14,1 | 15,7 | 19,3 | 13,5 |
| | Сентябрь | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 3,8 | 4,3 | 5,4 | 3,4 |
| Сумма t °С за вегетацию | - | 41,8 | 41,9 | 48,2 | 35,2 | 45,4 | 49 | 43,5 |
| Сумма t °С за год | - | -2937,7 | -2845 | -2823 | -3114,7 | -2830,4 | -2480 | -3005,1 |

Средняя температура самого холодного месяца минус 31° С, а наиболее теплого месяца плюс 15°С. Высота снежного покрова 70–90 см. Абсолютный максимум плюс 37°С, абсолютный минимум минус 62°С. Среднее годовое количество осадков 250–300 мм и большее их количество приходится на летний период. Мерзлотный слой в жаркий период года залегает на глубине 75–100 см. Почвы сформировались под влиянием мерзлотных процессов и имеют кислую реакцию верхней части профиля – это криоземы без признаков

оглеения [2]. Немаловажной характеристикой условий является количество света в период вегетации растений. С 15 апреля по 11 августа наступает период полярного дня. Отсутствие темного времени суток оказывает огромное влияние на развитие растений, что также учитывалось при подборе интродуцентов [1].

Отбор производился по следующим критериям: наличие представителей видов в естественных условиях Эвенкии, физиологические возможности, интродуцентов в естественных условиях обитания, декоративность и полезность, сроки бутонизации и цветения, тип размножения, сроки созревания семян. В постановке исследований использовались разные пути введения в культуру растений [3]: пересадка уже взрослых растений из разных естественных местообитаний, что давало возможность сразу иметь растения в состоянии цветения; выращивание растений методом посева в грунт и в этом случае растительный организм с первого этапа развития ставился в суровые условия пункта интродукции; посев семян весной в теплицы с последующей высадкой рассады в грунт, что ускоряет развитие растений. Этапы исследований проводились последовательно: интродукционный поиск, первичное и вторичное интродукционные испытания. Для этих целей проводились фенологические наблюдения с целью определить характеристику интродуцента. После подведения итогов интродукции были выделены растения, устойчивые к новым условиям обитания, и определена их репродуктивная способность, биологическая и хозяйственная ценность.

Результаты исследований. В пункте интродукции были созданы экологические условия, приближенные к условиям традиционного обитания интродуцентов. То есть, место для посадки подбиралось с учетом отношения их к свету, влаге, почвам. Лимитирующими факторами оставались низкие температуры, длинный световой день, близкое залегание мерзлотного слоя почвы. При изучении ритма их развития внимание акцентировалось на фазах весеннего отрастания, цветения и длительности периода вегетации, так как они определяют декоративность растений и степень их устойчивости в культуре.

В исследованиях принимали участие 16 видов семейств: Астровые, Бурачниковые, Гвоздичные, Лилейные, Лютиковые, Пионовые, Яснотковые, Льновые, среди них выделено две группы:

редкие – дендрантема монгольская (*Dendranthema mongolicum* Ling) Tzvel.; незабудочник арктико-сибирский (*Eritrichium arctisibiricum* (Petrovsky); лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum* L.);

лекарственные – пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.); гвоздика-травянка (*Dianthus deltoids* L.); тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.); калужница арктическая (*Caltha arctica* R.Br.).

Дендрантема монгольская (*Dendranthema mongolicum* (Ling)Tzvel) взята для интродукции дерниной взрослых растений с южного склона реки Тай-мура (200 км южнее пункта интродукции), имеет статус редкого вида. При интродукции хорошо адаптировалась. По внешним параметрам она не отличается от вида на территории-доноре. Активно цветет с июля по сентябрь, семена созревают в середине сентября. Вид декоративен, балл декоративности – 94. Хорошо размножается самосевом и вегетативно. Вид пластичен, не требователен к почве, засухоустойчив, зимостоек. На открытых солнечных участках и полутени развивается лучше, чем в тени. Энергия прорастания семян составила 18%, всхожесть 42%. Размножается вегетативно делением куста и самосевом, в результате которого растение зацветает на второй год.

Лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum* L.) после пересадки в месте интродукции закончила вегетацию в конце августа 2006 года. На следующий год наблюдался обильный самосев, из которого в 2007 году появились молодые растения, представленные двумя-тремя листочками на коротких стеблях. За пять лет развилось 60 растений, которые цветут в среднем 18 дней, размножаются самосевом и луковицами. Декоративна, балл декоративности – 94.

Незабудочник арктико-сибирский (*Eritrichium arctisibiricum* (Petrovsky). Семейство Бурачниковые (*Boraginaceae*) взят для интродукции в районе оз. Виви. За три года интродукции растения вида хорошо акклиматизировались. Об этом свидетельствует то, что за три года в пункте интродукции образована дернина 15 x 20 см. После пересадки растения прошли все фазы развития до созревания семян. Растения имеют такие же морфометрические параметры, как на территории-доноре, отличие в том, что в 2010 году на одном растении в числе голубых венчиков появились розовые. Хорошо размножается вегетативно делением куста и самосевом, в результате которого семена прорастают на грунте в течение 20 дней. Энергия прорастания – 28%, всхожесть – 57% при температуре до 10–15°C. Цветение раннее в течение 12 дней, декоративно, балл декоративности – 92, имеет приятный аромат.

Растения гвоздики-травянки (*Dianthus deltoideus* L.) высажены в период бутонизации, хорошо укоренились, цвели, обсеменялись и закончили вегетацию в конце сентября 2006 года. Кроме того, гвоздика-травянка была взята для интродукции с целью последующей реинтродукции на берег реки Нижняя Тунгуска, где произрастала ранее и исчезла после длительных паводковых затоплений несколько лет подряд. Растения для реинтродукции получены делением интродукционного куста в 2009 году и посевом семян. В 2011 году размер куртин, полученных на месте реинтродукции взрослых растений – 60x80 см. Размер куртин популяции, полученной из семян, – 40x46 см. На территории реинтродукции наблюдаются новые растения в радиусе 100 м. Реинтродукцию гвоздики травянки можно считать состоявшейся. Опыты по энергии прорастания и всхожести семян дали следующие результаты: энергия прорастания – 64,5%, всхожести – 94,6%. Балл декоративности – 92.

Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.). Растения, взятые для интродукции в Байkitском районе, высажены в разных по освещенности участках пункта интродукции, имели хорошо развитую корневую систему и высоту 30 см. В период наблюдений за растениями выявлены следующие особенности развития: растения репродуктивного возраста и молодые растения акклиматизировались за три года, о чем говорит начало их цветения в 2009 году. Растения ювенильного возраста более энергично проходят период акклиматизации, лучше развиваются, имеют хорошую облиственность. В условиях вечной мерзлоты пункта интродукции данный вид приобрел меньшие размеры, чем в местах его традиционного произрастания в природе (100 см). Из-за лимитирующих факторов данной территории и в такой жизненной форме способен произрастать и давать потомство. Опыт по вегетативному размножению (деление куста) дал хорошие результаты (1:3). Балл декоративности – 89.

Тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.) был взят для интродукции на каменистом склоне Подкаменной Тунгуски в районене п. Байkit, растения хорошо укоренились и закончили вегетацию в конце сентября 2006 года. За период с 2006 по 2011 год вид размножился самосевом, обильно и длительно цвел. Площадь куртины за пять лет увеличилась в 10 раз. В 2009 году была проведена реинтродукция тимьяна ползучего на берег Нижней Тунгуски, где вид хорошо адаптировался и за два года площадь куртины составила 3,5 м². Не подавляет аборигенную флору, занял свою экологическую нишу в местном сообществе, реинтродукцию можно считать удовлетворительной. Энергия прорастания семян составляет 65%, всхожесть – 89%, при выпадении на почву семена прорастают в течение 16–25 дней, молодые растения зацветают на следующий год после осеннего самосева. Зимостойко даже в молодом возрасте, декоративно, балл декоративности – 94.

Калужница арктическая (*Caltha arctica* R.Br.) взята дерниной взрослых растений и высажена в наиболее увлажненное место пункта интродукции. За период исследований активно размножалась самосевом, образуя группы. Всхожесть составила 18%, при летнем самосеве – 6–8 %. Балл декоративности – 82. Особенности ритмики сезонного развития растений-интродуцентов в условиях вечной мерзлоты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Особенности ритмики сезонного развития растений-интродуцентов в условиях вечной мерзлоты Эвенкийского муниципального района, Красноярского края в 2011 году

| Вид | Начало вегетации | Бутонизация | | Цветение | | | Длительность цветения | Плодоношение | | Конец вегетации | Длительность вегетации | Повторное цветение |
|-----------------------------|------------------|-------------|-------|----------|-----------|-------|-----------------------|--------------|-------|-----------------|------------------------|--------------------|
| | | начало | конец | начало | мас-совое | конец | | начало | конец | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Дендрантема монгольская | 30.05 | 20.06 | 12.07 | 14.07 | 25.07 | 30.08 | 30 | 25.07 | 29.08 | 15.09 | 105 | - |
| Лилия пенсильванская | 10.05 | 20.05 | 13.06 | 18.06 | 22.06 | 10.07 | 18 | 12.07 | 14.08 | 15.09 | 120 | - |
| Незабудочник арктосибирский | 15.05 | 30.06 | 10.06 | 10.06 | 12.06 | 22.06 | 12 | 29.06 | 12.07 | 15.09 | 100 | - |
| Пион уклоняющийся | 07.05 | 20.05 | 23.05 | 28.05 | 28.05 | 07.06 | 10 | 18.07 | 18.08 | 15.09 | 120 | - |
| Гвоздика травянка | 10.05 | 10.06 | 20.06 | 18.06 | 02.07 | 20.08 | 40 | 15.08 | 24.08 | 15.09 | 122 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-----|----|
| Тимьян ползучий | 10.05 | 29.05 | 10.06 | 10.06 | 15.06 | 15.07 | 30 | 10.08 | 25.08 | 15.09 | 122 | - |
| Калужница арктическая | 02.05 | 12.05 | 18.05 | 18.05 | 05.06 | 15.06 | 10 | 12.06 | 05.07 | 02.08 | 90 | - |

В результате исследований впервые на Эвенкийском Севере успешно введены в культуру 7 декоративных многолетних видов, которые размножаются самосевом и вегетативно, то есть успешно прошли акклиматизацию. Два растения (аквилегия гибридная и тысячелистник гибридный) находятся на этапе вторичных интродукционных исследований. Проведены работы по восстановлению популяций исчезнувших гвоздики-травянки и тимьяна ползучего. Собрана коллекция семян интродуцентов.

Проведенные исследования показали, что в условиях вечной мерзлоты виды, отобранные нами для интродукции, обладают интродукционной устойчивостью, пластичностью и высокой декоративной пользой. Результаты исследований подтвердили целесообразность широкого культивирования их в условиях вечной мерзлоты.

Литература

1. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – Т.4.
2. Орлов М.В. Инвентаризация почвенного покрова государственного биосферного заповедника «Таймырский» / Восточно-Сибирский филиал Международного ин-та леса // Исследования природы Таймыра. Вып. 1. – Норильск, 2001. – С.175–187.
3. Соболевская К.А. Пути и методы интродукции растений природной флоры в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – 82 с.



УДК 639

*Н.В. Цугленок, А.П. Халанская,
С.Н. Никулочкина, А.А. Количенко*

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В статье рассмотрены вопросы детерминированности зависимости биометрических показателей длины ростка, длины корней и длины coleoptile растений ячменя и пшеницы.

В практике земледелия прогнозирование длины ростка, как одного из определяющих биометрических параметров зерновой культуры, позволяет опосредованно оценить урожайность и устойчивость ее сортов.

Ключевые слова: *корень, coleoptile, росток, биометрические показатели, детерминация.*

*N.V. Tsuglenok, S.N. Nikulochkina,
A.A. Kolichenko, A.P. Khalanskaya*

EXPERT AND ANALYTICAL MODEL FOR THE BIOMETRIC INDICATOR ESTIMATION OF THE CULTIVATED GRAIN CROP SPECIES

The issues of determinacy of the biometric indicator dependency of germ length, root length and coleoptile length of barley and wheat plants are considered in the article. In the agricultural practice germ length forecasting, as one of the defining biometric parameters of the grain crop, allows to estimate the yield and stability of its species indirectly.

Key words: *root, coleoptile, germ, biometric indicators, determination.*

Введение. Эффективная система земледелия Восточной Сибири использует адаптивный потенциал культурных растений и прежде всего зерновых культур – ячменя и пшеницы [1, 2]. При возделывании зерно-

вых культур применяется комплексная характеристика сортов [3], которая включает в себя показатели изменчивости, наследственности, устойчивости [4–5] и основные биометрические показатели растений.

Актуальность исследований. Исследование комплексной проблемы формирования урожайности зерновых культур должно быть увязано с обобщением разрозненных знаний по прогнозированию биометрических показателей зерновых культур, адаптированных к зональным природно-климатическим условиям Красноярской лесостепи. Однако описание системы биометрических показателей и ее элементов невозможно без раскрытия закономерностей и разработки моделей составляющих элементов.

Цель исследований – моделирование развития растений ячменя и пшеницы, объяснение детерминированности зависимостей биометрических показателей растений этих зерновых культур.

В задачи исследований входило: получение закономерностей для ростков различных сортов ячменя и пшеницы от развития корней и колеоптиле; сравнение с условными средними сортами ячменя и пшеницы, соответственно.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются сорта ячменя и пшеницы. Предметом исследований является система биометрических показателей растений зерновых культур, влияющих на их урожайность, степени детерминированности зависимостей длины ростка от длины корня и длины колеоптиле.

Использованы методы регрессионного анализа и экспертные оценки, а также пакет DataFit.

Результаты исследований и их обсуждение. Качество сглаживания экспериментальных значений y у результатного биометрического показателя, характеризующего развитие растения зерновой культуры по предлагаемой функциональной зависимости f от факторов x_1, x_2 , дается соответственно характеристиками отклонения ε и относительного отклонения δ .

Моделирование развития растений ячменя. Модель развития растений ячменя включает в себя четыре расчетные схемы для биометрической оценки сортов Биом, Ача, Ларец и условного среднего сорта ячменя.

Схема определения длины ростка ячменя сорта Биом ($f_1, см$) в зависимости от длины корня ($x_1, см$) и длины колеоптиле ($x_2, см$) представляется следующей полиномиально-логарифмической функцией двух переменных (рис. 1):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 x_1^2 + b_4 \ln^2 x_2 + b_5 x_1 \ln x_2 + b_6 x_1^3 + b_7 \ln^3 x_2 + b_8 x_1 \ln^2 x_2 + b_9 x_1^2 \ln x_2,$$

где $b_0=865,3032499$; $b_1=-149,0542428$; $b_2=-505,8771202$; $b_3=7,442157011$; $b_4=77,12706137$; $b_5=70,91096919$; $b_6=-0,07005190209$; $b_7=-31,64240311$; $b_8=2,7926411$; $b_9=-3,108368389$ – коэффициенты регрессии.

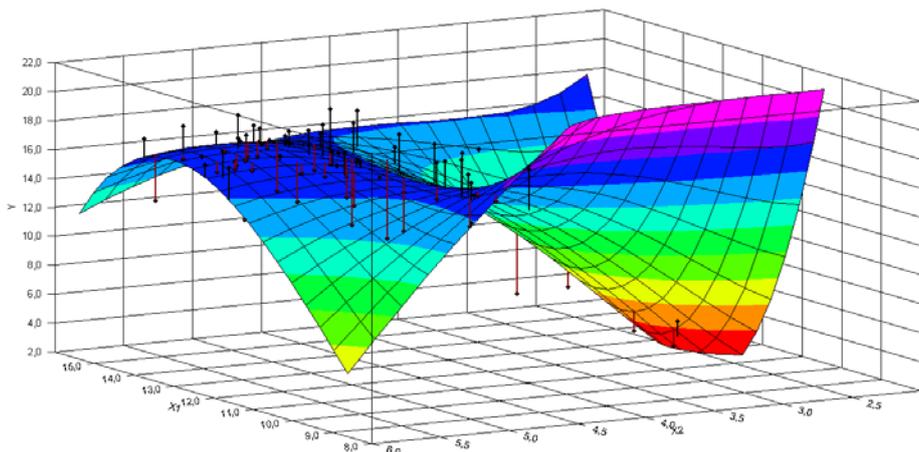


Рис. 1. Длина ростка ячменя сорта Биом

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, см$) равно 1,112567626 см. Для распределения фактора длины колеоптиле ($x_2, см$) стандартное отклонение равно 0,7741987816 см. Для распределения результатного показателя длины ростка ($f, см$) стандартное откло-

нение равно 3,500462154 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 3,07229614, то есть менее рассеянные значения.

Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, см$), длины колеоптиле ($x_2, см$) и показателя длины ростка ($f, см$) показывает, что связь длины ростка ($f, см$) с длиной колеоптиле ($x_2, см$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, см$) и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,7321374382$ и $\rho(x_1, f) = 0,03530079879$:

| | | | |
|-------|----------------|----------------|---------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | -0,05220301186 | 0,03530079879 |
| x_2 | -0,05220301186 | 1 | 0,7321374382 |
| f | 0,03530079879 | 0,7321374382 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,8776828452. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,7703273551, следовательно, она детерминирована на 77,03%. Однако для объяснения менее 23% изменений показателя длины ростка недостаточно лишь изменений факторов длины корня и длины колеоптиле. Эти 23% следует отнести к действию других факторов развития растения ячменя, не включенных в регрессию. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -5,80349 до 2,879978 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 5,81 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели растений ячменя сорта Биом*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина колеоптиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 12,1 | 4,1 | 12,0 | 14,03756 | -2,03756 | -16,9796 |
| 13,1 | 5,6 | 17,7 | 17,90685 | -0,20685 | -1,16862 |
| 11,8 | 4,2 | 15,9 | 14,62289 | 1,277111 | 8,032145 |
| 11,2 | 4,3 | 15,0 | 15,46499 | -0,46499 | -3,09992 |
| 12,6 | 4,2 | 13,6 | 14,62229 | -1,02229 | -7,51683 |
| 11,3 | 3,9 | 16,4 | 14,12518 | 2,274822 | 13,87087 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13,0 | 3,5 | 6,1 | 9,900215 | -3,80022 | -62,2986 |

* всего 85 строк данных.

Схема определения длины ростка ячменя сорта Ача ($f, см$) в зависимости от длины корня ($x_1, см$) и длины колеоптиле ($x_2, см$) представляется следующей функцией (рис. 2):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2 + b_3x_1^3 + b_4x_1^4 + b_5x_1^5 + b_6 \ln x_2 + b_7 \ln^2 x_2 + b_8 \ln^3 x_2 + b_9 \ln^4 x_2 + b_{10} \ln^5 x_2,$$

где $b_0 = -8831,761868$; $b_1 = 2821,522042$; $b_2 = -455,3601122$; $b_3 = 36,57056394$; $b_4 = -1,461080295$; $b_5 = 0,02322551839$; $b_6 = 7399,411779$; $b_7 = -11291,5326$; $b_8 = 8357,667245$; $b_9 = -3007,281148$; $b_{10} = 422,2293016$ – коэффициенты регрессии.

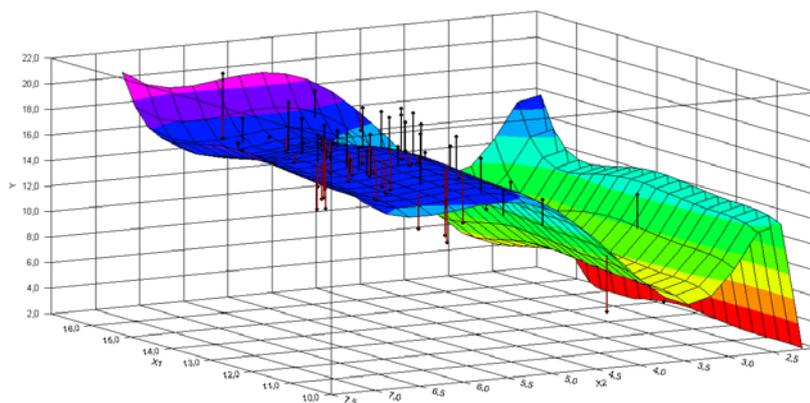


Рис. 2. Длина ростка ячменя сорта Ача

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, см$) равно 1,218657048 см. Для распределения фактора длины coleoptиле ($x_2, см$) стандартное отклонение равно 0,7587454252 см. Для распределения результирующего показателя длины ростка ($f, см$) стандартное отклонение равно 3,175553126 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 2,238603686, то есть менее рассеянные значения. Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, см$), длины coleoptиле ($x_2, см$) и показателя длины ростка ($f, см$) показывает, что связь длины ростка ($f, см$) с длиной coleoptиле ($x_2, см$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, см$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,561902637$ и $\rho(x_1, f) = 0,075270365$:

| | | | |
|-------|-------------|-------------|-------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | 0,005511833 | 0,075270365 |
| x_2 | 0,005511833 | 1 | 0,561902637 |
| f | 0,075270365 | 0,561902637 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,7152937102. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,475092427, следовательно, она детерминирована лишь на 47,50%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -6,017578643 до 3,916985309 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 6,02 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

Биометрические показатели растений ячменя сорта Ача*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина coleoptиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 12,4 | 6,2 | 17,3 | 16,28499 | 1,015009 | 5,867106 |
| 12,0 | 5,1 | 12,0 | 15,94444 | -3,94444 | -32,8703 |
| 10,2 | 6,1 | 16,1 | 15,47509 | 0,624914 | 3,88145 |
| 13,0 | 5,9 | 15,4 | 16,75175 | -1,35175 | -8,77758 |
| 13,1 | 5,3 | 19,6 | 16,73702 | 2,862977 | 14,60703 |
| 10,8 | 5,1 | 16,3 | 15,67773 | 0,622273 | 3,817624 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13,6 | 5,3 | 19,4 | 16,67007 | 2,729925 | 14,07178 |

* всего 80 строк данных.

Схема определения длины ростка ячменя сорта Ларец ($f, \text{см}$) в зависимости от длины корня ($x_1, \text{см}$) и длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) представляется следующей полиномиальной функцией (рис. 3):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1^2 + b_4x_2^2 + b_5x_1x_2 + b_6x_1^3 + b_7x_2^3 + b_8x_1x_2^2 + b_9x_1^2x_2,$$

где $b_0=9,652862417$; $b_1=0,334423087$; $b_2=-9,253012139$; $b_3=-0,3323749957$; $b_4=2,889968402$; $b_5=1,046163393$; $b_6=0,0190685021$; $b_7=-0,2535791071$; $b_8=-0,04143399902$; $b_9=-0,03917456689$ – коэффициенты регрессии.

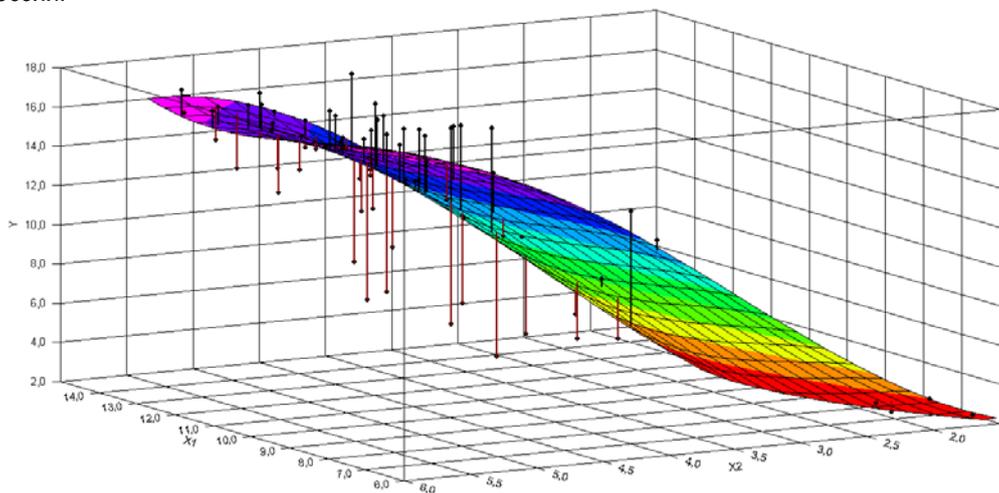


Рис. 3. Длина ростка ячменя сорта Ларец

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, \text{см}$) равно 1,822423199 см. Для распределения фактора длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) стандартное отклонение равно 0,9110578005 см. Для распределения результирующего показателя длины ростка ($f, \text{см}$) стандартное отклонение равно 4,420941195 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 3,62850055, то есть менее рассеянные значения.

Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, \text{см}$), длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) и показателя длины ростка ($f, \text{см}$) показывает, что связь длины ростка ($f, \text{см}$) с длиной колеоптиле ($x_2, \text{см}$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, \text{см}$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,7958667139$ и $\rho(x_1, f) = 0,3249756165$:

| | x_1 | x_2 | f |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| x_1 | 1 | 0,3542018548 | 0,3249756165 |
| x_2 | 0,3542018548 | 1 | 0,7958667139 |
| f | 0,3249756165 | 0,7958667139 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,8212620583.

Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,6569545025, следовательно, она детерминирована лишь на 65,69%.

Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -7,016423218 до 5,758257089 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 7,02 ц/га (табл. 3).

Биометрические показатели растений ячменя сорта Ларец*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина колеоптиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 11,7 | 4,6 | 14,0 | 13,79121 | 0,208789 | 1,491352 |
| 13,6 | 4,2 | 17,3 | 13,40891 | 3,891093 | 22,49187 |
| 9,2 | 4,7 | 17,4 | 14,97703 | 2,422968 | 13,9251 |
| 10,0 | 5,1 | 15,0 | 15,63646 | -0,63646 | -4,24304 |
| 14,1 | 3,5 | 11,6 | 10,52478 | 1,075215 | 9,269099 |
| 12,2 | 5,0 | 13,7 | 15,05483 | -1,35483 | -9,88925 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12,2 | 5,3 | 15,6 | 15,64228 | -0,04228 | -0,27106 |

* всего 77 строк данных.

Схема определения длины ростка ячменя условного среднего сорта ($f, см$) в зависимости от длины корня ($x_1, см$) и длины колеоптиле ($x_2, см$) представляется следующей полиномиальной функцией (рис. 4):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 \ln^2 x_1 + b_4 \ln^2 x_2 + b_5 \ln x_1 \ln x_2 + b_6 \ln^3 x_1 + b_7 \ln^3 x_2 + b_8 \ln x_1 \ln^2 x_2 + b_9 \ln^2 x_1 \ln x_2,$$

где $b_0 = -10299,39869$; $b_1 = 10074,17297$; $b_2 = 3839,498307$; $b_3 = -3362,755686$; $b_4 = -677,3137926$; $b_5 = -2240,226542$; $b_6 = 371,1764272$; $b_7 = 80,35975364$; $b_8 = 116,0546824$; $b_9 = 382,6487956$ – коэффициенты регрессии.

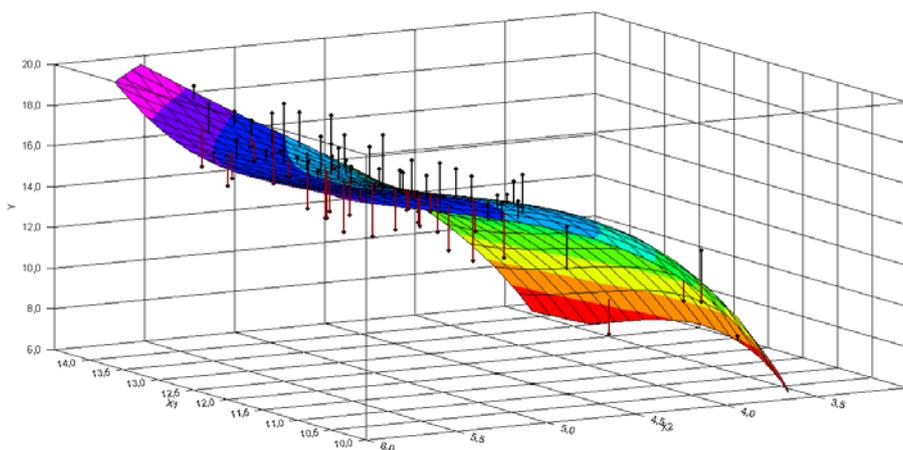


Рис. 4. Длина ростка ячменя условного среднего сорта

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, см$) равно 0,8740694664 см. Для распределения фактора длины колеоптиле ($x_2, см$) стандартное отклонение равно 0,5122611944 см. Для распределения результатного показателя длины ростка ($f, см$) стандартное отклонение равно 2,403366796 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 1,942921369.

Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, см$), длины колеоптиле ($x_2, см$) и показателя длины ростка ($f, см$) показывает, что связь длины ростка ($f, см$) с длиной коле-

оптиле ($x_2, см$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, см$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,7682810242$ и $\rho(x_1, f) = 0,121321442$:

| | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | 0,0894537961 | 0,121321442 |
| x_2 | 0,0894537961 | 1 | 0,7682810242 |
| f | 0,121321442 | 0,7682810242 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,8084165384. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,6535371813, следовательно, она детерминирована лишь на 65,35%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -3,10253 до 2,958349 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 3,11 см (табл. 4).

Таблица 4

Биометрические показатели растений ячменя условного среднего сорта*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина колеоптиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 12,066 | 4,966 | 14,433 | 15,285 | -0,852 | -5,904 |
| 12,900 | 4,966 | 15,666 | 15,064 | 0,602 | 3,844 |
| 10,400 | 5,000 | 16,466 | 15,638 | 0,828 | 5,031 |
| 11,400 | 5,100 | 15,133 | 15,857 | -0,723 | -4,784 |
| 13,266 | 4,333 | 14,933 | 13,072 | 1,860 | 12,459 |
| 11,433 | 4,666 | 15,466 | 15,139 | 0,326 | 2,112 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13,000 | 3,500 | 6,100 | 7,839 | -1,739 | -28,509 |

* всего 85 строк данных.

Моделирование развития растений пшеницы. Модель развития растений пшеницы включает в себя четыре расчетные схемы для биометрической оценки сортов Новосибирская-15, Памяти Вавенкова, Озера Дончака, Алтайская-70 и условного среднего сорта пшеницы.

Схема определения длины ростка пшеницы сорта Новосибирская-15 ($f, см$) в зависимости от длины корня ($x_1, см$) и длины колеоптиле ($x_2, см$) представляется следующей полиномиально-логарифмической функцией (рис. 5):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln^2 x_1 + b_3 \ln^3 x_1 + b_4 \ln^4 x_1 + b_5 \ln^5 x_1 + b_6 x_2 + b_7 x_2^2 + b_8 x_2^3 + b_9 x_2^4 + b_{10} x_2^5,$$

где $b_0 = -89511,69405$; $b_1 = 184392,8389$; $b_2 = -151109,401$; $b_3 = 61616,73754$; $b_4 = -12500,98129$; $b_5 = 1009,457458$; $b_6 = -78,36196133$; $b_7 = 41,50445605$; $b_8 = -10,30359382$; $b_9 = 1,228075498$; $b_{10} = -0,05621912885$ – коэффициенты регрессии.

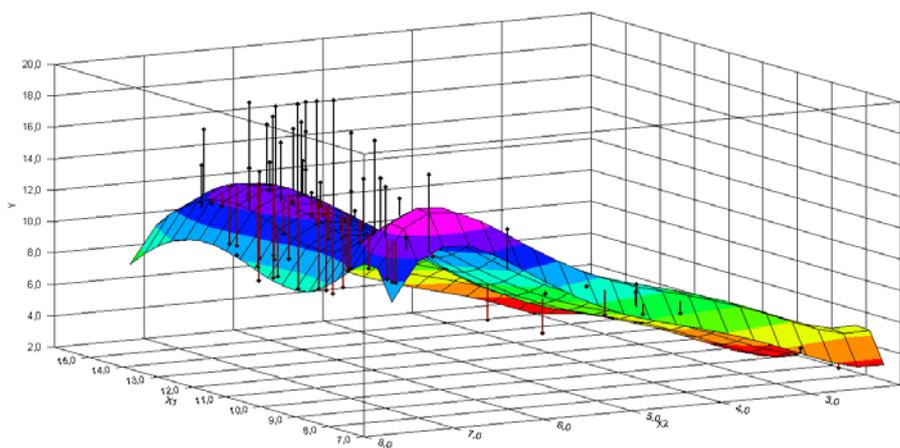


Рис. 5. Длина ростка пшеницы сорта Новосибирская-15

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, см$) равно 1,22605807 см. Для распределения фактора длины coleoptиле ($x_2, см$) стандартное отклонение равно 1,238058952 см. Для распределения резульатного показателя длины ростка ($f, см$) стандартное отклонение равно 4,31570726 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 2,819659632, то есть менее рассеянные значения. Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, см$), длины coleoptиле ($x_2, см$) и показателя длины ростка ($f, см$) показывает, что связь длины ростка ($f, см$) с длиной coleoptиле ($x_2, см$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, см$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,6246124472$ и $\rho(x_1, f) = 0,1440879711$:

| | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | 0,2059668307 | 0,1440879711 |
| x_2 | 0,2059668307 | 1 | 0,6246124472 |
| f | 0,1440879711 | 0,6246124472 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,653348338.

Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,4268638681, следовательно, она детерминирована лишь на 42,68%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -6,246140531 до 6,716203446 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 6,72 см (табл. 5).

Таблица.5

Биометрические показатели растений пшеницы сорта Новосибирская-15

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина coleoptиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 12,2 | 6,8 | 13,0 | 13,36126 | -0,36126 | -2,77889 |
| 13,5 | 7,2 | 12,3 | 12,59226 | -0,29226 | -2,37612 |
| 13,2 | 6,9 | 12,9 | 13,55138 | -0,65138 | -5,04948 |
| 11,9 | 6,7 | 13,7 | 13,06327 | 0,636729 | 4,647656 |
| 11,9 | 6,0 | 10,8 | 11,05023 | -0,25023 | -2,31694 |
| 12,5 | 6,9 | 18,3 | 13,50639 | 4,793615 | 26,19461 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12,3 | 6,1 | 13,2 | 11,69359 | 1,506406 | 11,41216 |

* всего 89 строк данных.

Схема определения длины ростка пшеницы сорта Памяти Вавенкова (f , см) в зависимости от длины корня (x_1 , см) и длины coleoptile (x_2 , см) представляется следующей функцией (рис. 6):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_1^2 + b_3x_1^3 + b_4x_1^4 + b_5x_1^5 + b_6x_2 + b_7x_2^2 + b_8x_2^3 + b_9x_2^4 + b_{10}x_2^5$$

где $b_0=15699,77299$; $b_1=-6016,533652$; $b_2=918,4931049$; $b_3=-69,4830021$; $b_4=2,605712116$; $b_5=-0,03876818486$; $b_6=-116,0642047$; $b_7=61,78895153$; $b_8=-15,26336048$; $b_9=1,79283158$; $b_{10}=-0,08044967978$ – коэффициенты регрессии.

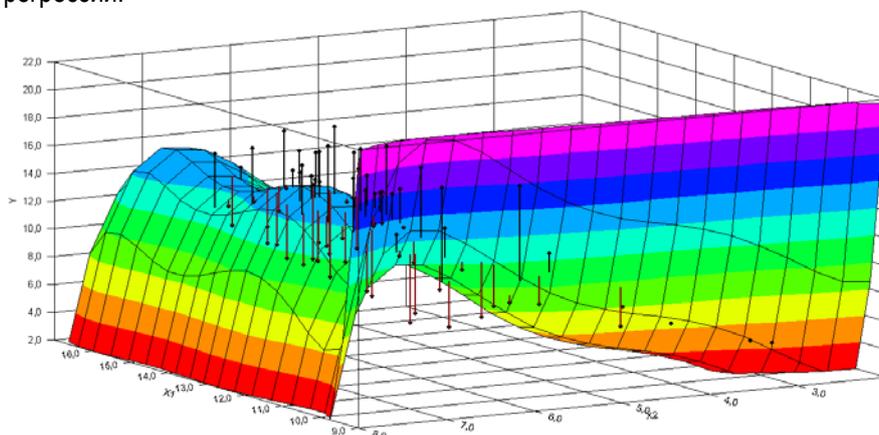


Рис. 6. Длина ростка пшеницы сорта Памяти Вавенкова

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня (x_1 , см) равно 1,133670936 см. Для распределения фактора длины coleoptile (x_2 , см) стандартное отклонение равно 1,168686231 см. Для распределения результирующего показателя длины ростка (f , см) стандартное отклонение равно 4,562505548 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 3,405113001, то есть менее рассеянные значения. Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня (x_1 , см), длины coleoptile (x_2 , см) и показателя длины ростка (f , см) показывает, что связь длины ростка (f , см) с длиной coleoptile (x_2 , см) более тесная, чем связь с длиной корня (x_1 , см), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,705168738$ и $\rho(x_1, f) = -0,0530308499$:

| | x_1 | x_2 | f |
|-------|---------------|--------------|---------------|
| x_1 | 1 | -0,043536926 | -0,0530308499 |
| x_2 | -0,0435369260 | 1 | 0,705168738 |
| f | -0,0530308499 | 0,705168738 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,7474767371. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,5545792377, следовательно, она детерминирована лишь на 55,45%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -5,925559283 до 6,735207439 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 6,74 см (табл. 6).

Биометрические показатели растений пшеницы сорта Памяти Вавенкова*

| Длина корня, ($x_1, \text{см}$) | Длина колеоптиле, ($x_2, \text{см}$) | Длина ростка, ($y, \text{см}$) | Вычисленная длина ростка, ($f, \text{см}$) | Отклонение, ($\varepsilon, \text{см}$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|--|
| 15,6 | 5,2 | 13,0 | 9,17934 | 3,82066 | 29,38969 |
| 14,1 | 5,7 | 6,4 | 9,817282 | -3,41728 | -53,395 |
| 13,2 | 6,0 | 12,1 | 12,25791 | -0,15791 | -1,30504 |
| 12,2 | 6,1 | 12,7 | 12,87133 | -0,17133 | -1,34905 |
| 14,2 | 6,2 | 10,1 | 12,00105 | -1,90105 | -18,8223 |
| 14,6 | 6,2 | 8,2 | 11,89874 | -3,69874 | -45,1066 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13,1 | 6,2 | 17,7 | 13,31087 | 4,389132 | 24,79735 |

* всего 78 строк данных.

Схема определения длины ростка пшеницы сорта Озера Дончака ($f, \text{см}$) в зависимости от длины корня ($x_1, \text{см}$) и длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) представляется следующей полиномиальной функцией (рис. 7):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 \ln^2 x_1 + b_4 \ln^2 x_2 + b_5 \ln x_1 \ln x_2 + b_6 \ln^3 x_1 + b_7 \ln^3 x_2 + b_8 \ln x_1 \ln^2 x_2 + b_9 \ln^2 x_1 \ln x_2,$$

где $b_0 = -486,9781785$; $b_1 = 631,9210178$; $b_2 = 37,85922198$; $b_3 = -288,523498$; $b_4 = -36,71222406$; $b_5 = 28,96233269$; $b_6 = 46,54906268$; $b_7 = -24,33734695$; $b_8 = 41,59197116$; $b_9 = -26,2401376$ – коэффициенты регрессии.

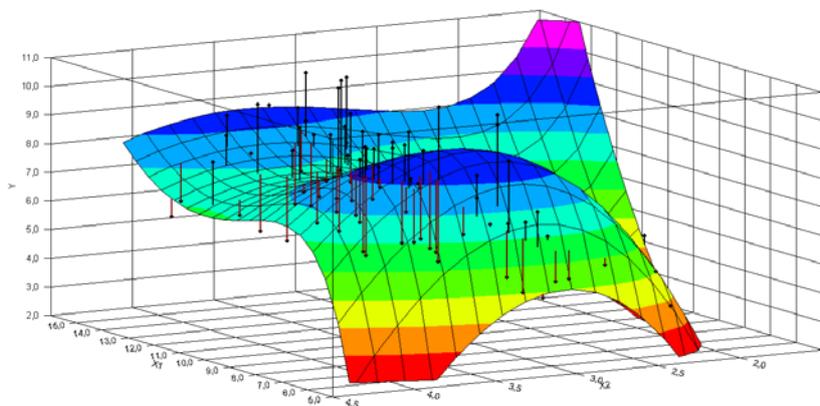


Рис. 7. Длина ростка пшеницы сорта Озера Дончака

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, \text{см}$) равно 1,522041128 см. Для распределения фактора длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) стандартное отклонение равно 0,5372330812 см. Для распределения результирующего показателя длины ростка ($f, \text{см}$) стандартное отклонение равно 1,979318025 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 1,269698316, то есть менее рассеянные значения. Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, \text{см}$), длины колеоптиле ($x_2, \text{см}$) и показателя длины ростка ($f, \text{см}$) показывает, что связь длины ростка ($f, \text{см}$) с длиной колеоптиле ($x_2, \text{см}$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, \text{см}$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,5173916942$ и $\rho(x_1, f) = 0,2155980724$:

| | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | 0,2387927197 | 0,2155980724 |
| x_2 | 0,2387927197 | 1 | 0,5173916942 |
| f | 0,2155980724 | 0,5173916942 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,6414827071. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,4115000517, следовательно, она детерминирована лишь на 41,15%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -2,870666035 до 3,310941959 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 3,32 см (табл. 7).

Таблица 7

Биометрические показатели растений пшеницы сорта Озера Дончака*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина coleoptile, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 9,0 | 2,2 | 4,3 | 4,544664 | -0,24466 | -5,68985 |
| 12,3 | 2,9 | 5,7 | 6,556273 | -0,85627 | -15,0223 |
| 10,4 | 3,0 | 9,9 | 7,379158 | 2,520842 | 25,46305 |
| 13,0 | 3,2 | 7,1 | 7,192031 | -0,09203 | -1,29621 |
| 12,3 | 1,9 | 2,8 | 3,803018 | -1,00302 | -35,8221 |
| 14,2 | 3,7 | 9,0 | 7,930216 | 1,069784 | 11,88649 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12,2 | 3,2 | 5,5 | 7,087383 | -1,58738 | -28,8615 |

* всего 89 строк.

Схема определения длины ростка пшеницы сорта Алтайская-70 ($f, см$) в зависимости от длины корня ($x_1, см$) и длины coleoptile ($x_2, см$) представляется следующей полиномиальной функцией (рис. 8):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_1^2 + b_3 x_1^3 + b_4 x_1^4 + b_5 x_1^5 + b_6 \ln x_2 + b_7 \ln^2 x_2 + b_8 \ln^3 x_2 + b_9 \ln^4 x_2 + b_{10} \ln^5 x_2,$$

где $b_0=1105,385531$; $b_1=-8,932059982$; $b_2=0,3977483623$; $b_3=0,0758876176$; $b_4=-0,007396320379$; $b_5=0,0001822547522$; $b_6=-4445,422163$; $b_7=7058,47379$; $b_8=-5409,632502$; $b_9=2016,358347$; $b_{10}=-293,7487434$ – коэффициенты регрессии.

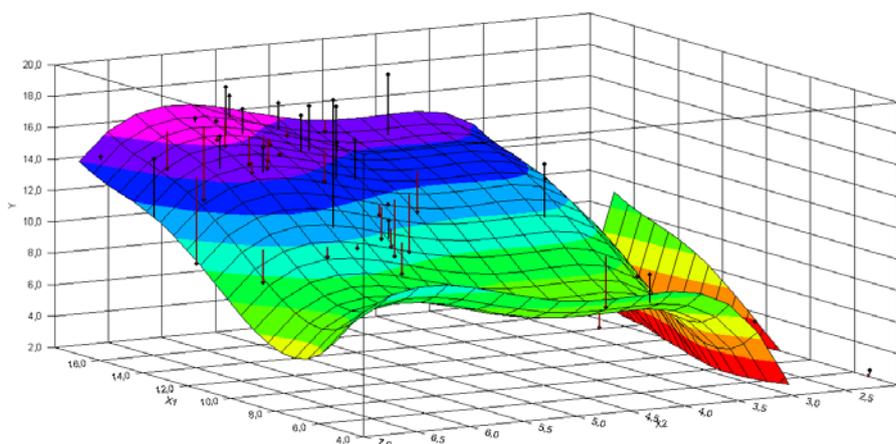


Рис. 8. Длина ростка пшеницы сорта Алтайская-70

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня $(x_1, см)$ равно 2,610989509 см. Для распределения фактора длины coleoptile $(x_2, см)$ стандартное отклонение равно 1,104049519 см. Для распределения результирующего показателя длины ростка $(f, см)$ стандартное отклонение равно 4,100520513 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 3,297466233, то есть менее рассеянные значения.

Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня $(x_1, см)$, длины coleoptile $(x_2, см)$ и показателя длины ростка $(f, см)$ показывает, что связь длины ростка $(f, см)$ с длиной coleoptile $(x_2, см)$ более тесная, чем связь с длиной корня $(x_1, см)$, и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,7201120316$ и $\rho(x_1, f) = 0,5935061915$:

| | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| | x_1 | x_2 | f |
| x_1 | 1 | 0,4953668716 | 0,7201120316 |
| x_2 | 0,4953668716 | 1 | 0,5935061915 |
| f | 0,7201120316 | 0,5935061915 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,8979829681. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,6466701156, следовательно, она детерминирована лишь на 64,66%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -5,493301973 до 8,13062712 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 8,14 см (табл. 8).

Таблица 8

Биометрические показатели растений пшеницы сорта Алтайская-70*

| Длина корня, $(x_1, см)$ | Длина coleoptile, $(x_2, см)$ | Длина ростка, $(y, см)$ | Вычисленная длина ростка, $(f, см)$ | Отклонение, $(\varepsilon, см)$ | Относительное отклонение, $(\delta, \%)$ |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 10,0 | 6,1 | 10,4 | 11,06604 | -0,66604 | -6,40422 |
| 16,0 | 5,9 | 16,5 | 16,45612 | 0,04388 | 0,26594 |
| 12,3 | 5,0 | 8,8 | 12,38269 | -3,58269 | -40,7124 |
| 10,1 | 5,8 | 10,7 | 10,93857 | -0,23857 | -2,22965 |
| 10,5 | 2,0 | 3,4 | 3,496035 | -0,09604 | -2,82457 |
| 12,1 | 5,1 | 12,2 | 12,30353 | -0,10353 | -0,84859 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 14,7 | 5,3 | 17,6 | 14,76184 | 2,838157 | 16,12589 |

* всего 51 строк.

Схема определения длины ростка пшеницы условного среднего сорта $(f, см)$ в зависимости от длины корня $(x_1, см)$ и длины coleoptile $(x_2, см)$ представляется следующей полиномиальной функцией (рис. 9):

$$f = f(x_1, x_2) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 \ln x_2 + b_3 x_1^2 + b_4 \ln^2 x_2 + b_5 x_1 \ln x_2 + b_6 x_1^3 + b_7 \ln^3 x_2 + b_8 x_1 \ln^2 x_2 + b_9 x_1^2 \ln x_2,$$

где $b_0=915,9729902$; $b_1=-147,7239398$; $b_2=-555,144825$; $b_3=7,670199065$; $b_4=76,14255754$; $b_5=66,55016404$; $b_6=-0,1456288519$; $b_7=5,071004311$; $b_8=-7,532310858$; $b_9=-1,562594373$ – коэффициенты регрессии.

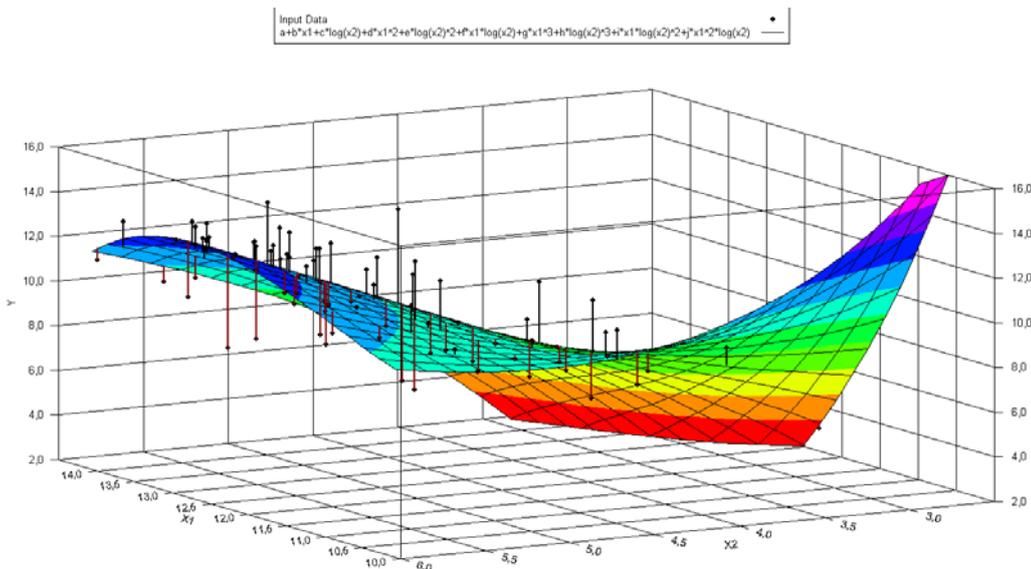


Рис. 9. Длина ростка пшеницы условного среднего сорта

Стандартное отклонение (Standard Deviation) распределения фактора длины корня ($x_1, см$) равно 0,8319546622 см. Для распределения фактора длины coleoptile ($x_2, см$) стандартное отклонение равно 0,638657573 см. Для распределения резульатного показателя длины ростка ($f, см$) стандартное отклонение равно 2,269764475 см. Теоретически предсказанная длина ростка имеет стандартное отклонение 1,719620304, то есть менее рассеянные значения.

Корреляционная матрица (Correlation Matrix) факторов длины корня ($x_1, см$), длины coleoptile ($x_2, см$) и показателя длины ростка ($f, см$) показывает, что связь длины ростка ($f, см$) с длиной coleoptile ($x_2, см$) более тесная, чем связь с длиной корня ($x_1, см$), и оценивается соответственно коэффициентами корреляции $\rho(x_2, f) = 0,7289658491$ и $\rho(x_1, f) = 0,320904273$:

| | x_1 | x_2 | f |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| x_1 | 1 | 0,3787344641 | 0,320904273 |
| x_2 | 0,3787344641 | 1 | 0,7289658491 |
| f | 0,320904273 | 0,7289658491 | 1 |

Коэффициент корреляции между эмпирическим и теоретическим распределениями длины ростка равен 0,7576205529. Коэффициент детерминации зависимости (Coefficient of Multiple Determination) равен 0,5739890339, следовательно, она детерминирована лишь на 57,39%. Из расчетов по предложенной схеме видно, что экспериментальная длина ростка отклоняется (Residual) от теоретически предсказанной длины ростка в диапазоне от -4,165519646 до 4,176467663 см, следовательно, абсолютная погрешность не превосходит 4,18 см (табл. 9).

Биометрические показатели растений пшеницы условного среднего сорта*

| Длина корня, ($x_1, см$) | Длина колеоптиле, ($x_2, см$) | Длина ростка, ($y, см$) | Вычисленная длина ростка, ($f, см$) | Отклонение, ($\varepsilon, см$) | Относительное отклонение, ($\delta, \%$) |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 11,700 | 5,075 | 10,175 | 10,020 | 0,154 | 1,522 |
| 13,975 | 5,425 | 10,225 | 11,198 | -0,973 | -9,519 |
| 12,275 | 5,225 | 10,925 | 10,850 | 0,074 | 0,686 |
| 11,800 | 5,450 | 11,050 | 10,968 | 0,081 | 0,734 |
| 12,225 | 4,025 | 6,775 | 7,752 | -0,977 | -14,432 |
| 13,350 | 5,475 | 11,925 | 11,908 | 0,016 | 0,136 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12,250 | 4,650 | 9,350 | 9,328 | 0,021 | 0,225 |

* всего 89 строк.

Выводы

1. Расчеты по условному среднему сорту ячменя показывают, что длина ростка определяется длиной корней и длиной колеоптиле на 65,35%, а 34,65% изменений длины ростка можно отнести к действию внешних и случайных факторов небиометрического характера. Влияние внешних небиометрических факторов на длину ростка сортов ячменя: Биом меньше на 11,68%, Ача больше на 17,85%, а Ларец меньше на 0,34% по сравнению с аналогичным показателем условного среднего сорта.

2. Расчеты по условному среднему сорту пшеницы показывают, что длина ростка определяется длиной корней и длиной колеоптиле на 57,39%, а 42,61% изменений длины ростка объясняются небиометрическими характеристиками. Влияние внешних небиометрических факторов на длину ростка сортов пшеницы: Новосибирская-15 больше на 14,71%, Памяти Вавенкова больше на 1,94%, Озера Дончика больше на 16,24%, а Алтайская-70 меньше на 7,27% по сравнению с аналогичным показателем условного среднего сорта.

3. Сравнение условных средних сортов ячменя и пшеницы показывает, что длина ростка ячменя на 7,96% меньше зависит от внешних небиометрических характеристик, чем пшеницы, то есть обладает большей устойчивостью.

Литература

1. Бекетов А.Д., Ивченко В.К., Бекетова Т.А. Земледелие Восточной Сибири: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2003. – 388 с.
2. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
3. Характеристика сортов полевых культур, включенных в Государственный реестр по Красноярскому краю / Н.А. Сурин, Л.К. Бутковская, С.А. Лукьянов [и др.]. – Красноярск: Изд-во КНИИСХ СО РАСХН, 1997. – 102 с.
4. Никитина В.И. Изменчивость и наследование массы зерна с колоса у мягкой яровой пшеницы в условиях лесостепи Восточной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2006. – Вып. 11. – С. 53–59.
5. Никитина В.И. Устойчивость сортообразцов яровой пшеницы к биотическим факторам // Науч.-техн. бюл. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1983. – Вып. 22. – С. 6–7.



ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучено влияние сроков уборки на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы сорта Баганская 95 при выращивании на юго-востоке Западной Сибири.

Установлено, что решающим фактором в формировании посевных качеств семян являются гидротермические условия. Низкие температуры июля 2010 года (12,3–12,8 °С), августа 2011 года (10,9–12,3 °С), а также недобор часов солнечного сияния в период созревания и формирования семян привели к снижению урожайности и выхода кондиционных семян на 52,4–84,0%.

Ключевые слова: пшеница, сроки уборки, гидротермические условия, посевные качества, фазы спелости, выход семян.

E.P. Kondratenko, E.A. Egushova, D.V. Sandrykin

HARVESTING TIME INFLUENCE ON THE SPRING SOFT WHEAT SEED SOWING QUALITIES IN THE PROCESS OF GROWING IN THE SOUTH-EAST OF WESTERN SIBERIA

Harvesting time influence on the sowing qualities of Baganskaya 95 cultivar spring soft wheat seeds in the process of growing in the south-east of Western Siberia is studied.

It was determined that the main factor in formation of the seed sowing qualities is hydrothermal conditions. Low temperatures in July of 2010 (12,3–12,8 °C), August of 2011 (10,9–12,3 °C), as well as shortage of sunshine hours at the time of seed maturity and formation have led to decrease of yield level and conditioned seed yield by 52,4–84,0%.

Key words: wheat, harvesting time, hydrothermal conditions, sowing qualities, maturity phases, seed yield.

В Кемеровской области на юго-востоке Западной Сибири яровая мягкая пшеница выращивается на площади около 450 тыс. га. По климатическим условиям этот регион относится к районам так называемого критического земледелия, где получение урожая связано с риском. Именно пониженные температуры обуславливают получение физиологически неполноценных семян. На качество семян пшеницы большое влияние оказывают и сроки уборки.

О пользе уборки урожая пшеницы до наступления полной зрелости зерна в русской печати встречались высказывания свыше 150 лет назад. Так, Струков (по Суднову П.Е., 1965) в 1851 году в «Земледельческой газете» писал: «Зерно пшеницы, впрозелень скошенной, предпочитается в торговле зерну, выспевшему в нескошенном колосе».

Исследователь В.А. Федоровский (1929) еще в 30-е годы в Западной Сибири рекомендовал уборку пшеницы проводить в восковой спелости. Автор утверждал, что «убирать пшеницу следует тогда, когда зерно вполне налилось, но еще не затвердело, не высохло».

Г.В. Дегтярева (1981), Н.А. Платонова (2009) на основании своих исследований также указывают на большое влияние погодных условий в формировании посевных качеств пшеницы.

Низкие посевные качества семян пшеницы были отмечены для Сибири многими исследователями (Яхтенфельд, 1965; Максименко, 1975; Галачалова, 1978; Пазин, 2005 и др.). По данным семенной инспекции по Кемеровской области, качество семян по всхожести и влажности в настоящее время не удовлетворяет полностью требованиям посевного стандарта. Большую часть некондиционных семян получают хозяйства, расположенные в зоне тайги, подтайги и северной лесостепи, где условия для формирования семян складываются намного хуже, чем в районах степи. Одним из приемов повышения качества семян может быть установление оптимальных сроков уборки пшеницы.

Цель исследований – изучить влияние сроков уборки на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы при выращивании на юго-востоке Западной Сибири.

Условия, объекты и методы исследований. Опыты проводились в течение 2010–2011 годов в лабораторных и полевых условиях. Объектом исследования служили семена и растения яровой пшеницы *Triticum aestivum* сорта Баганская 95. Сорт среднеспелый. Вегетационный период 90–96 дней. Разновидность –

лютеценс. Лабораторные исследования проводили на базе Кемеровского государственного сельскохозяйственного института и на опытных полях хозяйства «Мечта» Промышленновского района. Хозяйство расположено в остепненной зоне Кузнецкой котловины. Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный легкосуглинистый, высокогумусный. Агрохимическая характеристика почвы показала, что почва имела нейтральную реакцию почвенного раствора (рН 6,6). Содержание гумуса в пахотном горизонте составляло 14,1 %, обменного калия высокое – 210 мг/100 г почвы, а подвижного фосфора очень высокое – 210 мг/100 г почвы. Погодные условия в годы проведения исследования были различны. Так 2010–2011 годы были не благоприятными для роста, развития и формирования кондиционных семян пшеницы. Июль в эти годы был дождливым и холодным. Отклонения от нормы по среднесуточной температуре воздуха составило минус 2°С, август 2011 года также был холодным, отклонение минус 1°С. Число часов солнечного сияния в июле 2010 года составило 232 ч, отклонение от нормы – 22 ч, а в августе 2011 года – 200 ч и минус 30 ч соответственно.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что гидротермические условия, особенно в период налива зерна, оказывают большое влияние на посевные качества. Погодные условия влияют и на продолжительность межфазных периодов (табл.1).

Таблица 1

Ход созревания пшеницы Баганская 95, %

| Дата созревания | Фаза спелости | | | | | |
|-----------------|---------------|---------------|----------|----------|-------|--------|
| | молочная | тестообразная | восковая | | | полная |
| | | | Начало | Середина | Конец | |
| 25 июля | 17 | - | - | - | - | - |
| 2 августа | 72 | 18 | - | - | - | - |
| 11 августа | 58 | 42 | - | - | - | - |
| 18 августа | 12 | 28 | 48 | 48 | - | - |
| 22 августа | 8 | 12 | 24 | 24 | 46 | - |
| 31 августа | - | - | 14 | 14 | 30 | 4 |
| 9 сентября | - | - | - | - | 2 | 86 |

Погодные условия в 2011 году характеризовались обильными осадками в июле и августе, пониженными температурами и повышенной влажностью воздуха, вследствие чего сроки созревания пшеницы удлинились на 11–18 дней (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность межфазных периодов, дней

| Срок уборки по фазам спелости | Количество дней от всходов | Дата уборки | Среднесуточная температура, °С | Сумма осадков за период от колошения до спелости | Продолжительность периода, дней |
|-------------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| Молочная | 64 | 2.08 | 16,3 | 61,4 | 24 |
| Тестообразная | 73 | 11.08 | 16,0 | 70,4 | 10 |
| Начало восковой | 80 | 18.08 | 12,8 | 139,3 | 7 |
| Конец восковой | 93 | 31.08 | 13,0 | 145,5 | 13 |
| Полная | 102 | 09.09 | 12,3 | 147,2 | 9 |
| Перестой | 118 | 25.09 | 10,9 | 154,0 | 15 |

Межфазные периоды молочной и тестообразной спелости увеличились на 2–5 дней, восковой на 10–15 дней. Вегетационный период увеличился до 102 дней. Такие гидротермические условия отрицательно повлияли на посевные качества пшеницы.

К.А. Тимирязевым, И.В. Мичуриным и другими учеными было установлено, что между растениями и окружающей средой существует глубокая взаимосвязь и взаимозависимость. Улучшая среду для жизни растений, мы тем самым улучшаем само растение и повышаем его продуктивность – увеличиваем использование им солнечного света.

Если проследить продолжительность солнечного сияния за период налива и созревания пшеницы, то можно отметить следующее (табл. 3).

Таблица 3

Продолжительность солнечного сияния в период налива и созревания зерна пшеницы, ч

| Месяц | Декада | Год | | Среднее |
|---------------------|--------|------|------|---------|
| | | 2010 | 2011 | |
| Июль | 1 | 78 | 74 | 76 |
| | 2 | 87 | 102 | 94,5 |
| | 3 | 67 | 94 | 80,5 |
| Итого за месяц | | 232 | 228 | 254 |
| Отклонение от нормы | | -22 | +22 | - |
| Август | 1 | 63 | 67 | 65 |
| | 2 | 60 | 72 | 66 |
| | 3 | 105 | 61 | 83 |
| Итого за месяц | | 228 | 200 | 214 |
| Отклонение от нормы | | +22 | -30 | - |
| Сумма за 2 месяца | | 460 | 476 | 468 |

В июле 2010 года и в августе седующего года наблюдалось большое отклонение по инсоляции от средней многолетней по декадам. Так, в июле 2010 года часов солнечного сияния было на 22 ч ниже нормы, всхожесть семян значительно ниже (78–84 %). А в августе 2011 года часов солнечного сияния было на 30 ч ниже нормы, выход кондиционных семян составил 52,4–64 %. В среднем за 2 года исследований выход семян с 1 га выше при уборке в конце восковой спелости и составляет 74 % (табл. 4).

Таблица 4

Выход семян яровой мягкой пшеницы в зависимости от сроков уборки, 2010–2011 гг.

| Фаза спелости | Урожайность, ц/га | Выход кондиционных семян | |
|---------------------|-------------------|--------------------------|--------|
| | | % | ц/га |
| <i>2010 г.</i> | | | |
| Молочная | 7,3 | 16,0 | 1,7 |
| Тестообразная | 12,5 | 52,0 | 6,5 |
| Начало восковой | 15,4 | 78,0 | 12,0 |
| Середина восковой | 21,7 | 82,4 | 17,8 |
| Конец восковой | 22,2 | 84,0 | 18,2 |
| Полная | 20,1 | 81,1 | 16,6 |
| Перестой на 15 дней | 18,3 | 77,2 | 14,6 |
| НСР ₀₅ | | | 1,4 ц |
| <i>2011 г.</i> | | | |
| Молочная | 2,1 | 2,5 | 0,1 |
| Тестообразная | 8,2 | 12,6 | 1,1 |
| Начало восковой | 12,9 | 52,4 | 6,7 |
| Середина восковой | 18,2 | 62,0 | 11,3 |
| Конец восковой | 22,0 | 64,0 | 14,1 |
| Полная | 21,3 | 64,5 | 13,7 |
| Перестой на 15 дней | 20,7 | 62,1 | 12,8 |
| НСР ₀₅ | | | 1,01 ц |

Установлено, что решающее влияние на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы в условиях юго-востока Западной Сибири оказывает продолжительность солнечного сияния в июле и августе. Низкие среднесуточные температуры (8–12 °С) и высокая относительная влажность воздуха приводят к получению большого количества некондиционных семян.

Аналогичные данные получены в исследованиях Н.Н. Кулешова (1961), П.Е. Суднова (1965), В.И. Ефимова (1966) и других ученых.

Таким образом, если уборка пшеницы проходит в период полной спелости и, тем более, при перестое на корню, то это приводит к снижению урожайности и посевных качеств зерна яровой пшеницы.

Выводы

1. Установлено, что гидротермические условия юго-востока Западной Сибири являются решающим фактором в формировании посевных качеств семян.

2. Выявлено, что низкие температуры июля 2010 год (12,3–12,8 °С), августа 2011 года (10,9–12,3 °С) и недобор часов солнечного сияния (-22 и -30 ч соответственно) в период созревания и формирования семян приводили к снижению урожайности и выхода кондиционных семян (52,4–84,0%).

Литература

1. Кулешов Н.И. Процесс зернообразования у пшеницы // Науч. тр. Укр. ин-та растениеводства, селекции и генетики. – Т.6. – Киев, 1960. – С. 41–66.
2. Суднов П.Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы. – М.: Колос, 1965. – 191 с.
3. Дегтярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 216 с.
4. Пазин М.А. Приемы повышения качества зерна яровой пшеницы в условиях Кузнецкой котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2005. – 15 с.
5. Платонова Н.А. Продуктивность и посевные качества семян сортов яровой мягкой пшеницы и их изменчивость в условиях степной зоны Республики Хакасия: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2009. – 16 с.



УДК 631.52 (571)

Н.Г. Ведров, И.В. Пантюхов, Н.В. Зобова

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА УСКОРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ЭЛИТЫ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР И КАРТОФЕЛЯ В СИБИРИ

В статье рассматриваются проблемы семеноводства семян элиты зерновых, зернобобовых культур и картофеля в Сибири.

Предлагаются организация и методика ускоренного размножения производства семян элиты данных культур.

Ключевые слова: семеноводство, элита, сортосмена, отбор, схема производства семян элиты.

N.G. Vedrov, I.V. Pantyukhov, N.V. Zobova

ORGANIZATION AND TECHNIQUE FOR ACCELERATED PRODUCTION OF THE ELITE SEEDS OF GRAIN, LEGUMINOUS CROPS AND POTATO IN SIBERIA

The seed growing issues of the elite seeds of grain, leguminous crops and potato in Siberia are considered in the article. Organization and technique for accelerated increase of the elite seed production of these crops are offered.

Key words: seed growing, elite, cultivar changing, selection, scheme for elite seed production.

Современная система семеноводства определяется положением Федерального закона «О семеноводстве» от 17 декабря 1997 года [1], а первичного семеноводства «Методическими указаниями ...» от 1990 года [2]. Эта методика базируется на устаревших положениях, когда в процессе семеноводства требовалось не только сохранять сорт, но и улучшать его, когда семена элиты получали на 7–8-й год после отбора. В настоящее время сортосмена идет быстро, поэтому семена элиты нужно размножать ускоренно.

Семеноводство как отрасль сельскохозяйственного производства выполняет две основные задачи:

1. Размножение семян сортов, включенных в Государственный реестр, а также перспективных сортов до размеров, определяемых потребностью производства (заказ на сортовые семена).
2. Постоянное сохранение высоких сортовых качеств, приданных сорту в процессе селекции, и получение семян с высокими посевными качествами.

По современным представлениям улучшение сорта в задачу семеноводства не входит. В процессе семеноводства должны быть лишь сохранены наследственные качества сорта, его высокая сортовая чистота и получены высококачественные семена.

В зависимости от происхождения сорта, биологии его опыления, генетической стабильности процесс поддержания сортовой чистоты базируется на индивидуальном или массовом отборе. На сортах нестабильных, склонных к расщеплению, предусмотрено проводить индивидуальный отбор с двукратной оценкой по потомству. На сортах константных, стойко сохраняющих свои морфологические признаки, а также на многолинейных сортах-синтетиках, выведенных индивидуально-массовым или массовым отбором, и сортах перекрестно опыляемых растений можно ограничиться массовым отбором без оценки по потомству. Индивидуальный отбор с двукратной оценкой по потомству кроме трудоемкости имеет еще ряд существенных недостатков: при посеве питомников с увеличенной площадью питания происходит сильное поражение растений корневыми гнилями и повреждение внутрисквелевыми вредителями, что приводит к формированию неравномерного стеблестоя, низкому коэффициенту размножения семян и большой их неоднородности.

Во время цветения зерновых культур в Сибири стоит сухая, жаркая погода, которая приводит к обильному перекресту и мощному популяционному гомеостазу. Поэтому формирование биотипического состава сорта происходит под влиянием естественного отбора и попытки корректировать его за счет отбора линий по блокам глиадины у пшеницы и гордеинов у ячменя, на наш взгляд, мало оправданы. Достаточно сослаться на такой пример: в 1965 году из гибридной комбинации Скала x Сарубра была отобрана линия 5/05, которая в госиспытании проходила под названием Веснянка и без семеноводческого отбора размножалась свыше 40 лет.

В 1986 году из исходного сорта выделено 1000 типичных по морфологии колосьев и заложен питомник испытания потомств. Во время колошения и перед уборкой проведена оценка высеванных колосом семей по морфологическим признакам, которая показала, что сорт был представлен уже десятком разных биотипов.

В повторных опытах 1995 года установлено, что сорт приобрел совершенно иной биотипический состав, практически не сохранив исходный биотип. В нем изменились такие морфологические признаки, как форма колоса, колосковой чешуи, зерна, длина и характер остевидных образований. Исходный биотип сорта нам удалось найти в растениях от чистых семян из ВНИИР им. Н.И. Вавилова от редкого их пересева.

Применение клонового отбора на картофеле связано с большими затратами ручного труда при закладке питомника испытания клонов, а также материальными затратами на приобретение сетчатых мешочков или полиэтиленовых пакетов, ящиков и т.д. [3].

В связи с тем, что в Сибири ведется семеноводство по генетически стабильным сортам зерновых и зернобобовых культур, а сорта картофеля, как вегетативно размножаемого растения, не склонны к биологическому засорению, то основная проблема получения семян элиты заключается в выращивании оздоровленного чистосортного материала, поэтому предлагается перевести семеноводство этих культур на массовый отбор.

Схема ускоренного производства семян элиты зерновых культур

В связи с тем, что большинство элитхозов Сибири находится в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения, все питомники первичного семеноводства зерновых культур рекомендуется размещать по паровому предшественнику, удобренному фосфорными удобрениями. Все питомники размещаются в одном поле. С целью охраны посевов овса от засоренности овсюгом его питомники лучше размещать по пласту многолетних трав.

Посев Р-1 и Р-2 производится сеялкой СН-16 или ее аналогами, остальные звенья обычными зерновыми сеялками. При недостатке удобрений обязательна хотя бы стартовая припосевная доза фосфора из

расчета 20–30 кг д.в. на 1 га. Срок посева оптимально ранний (конец первой – начало второй декады мая), норма высева оптимально пониженная (4,5–5,0 млн всхожих зерен на 1 га).

В связи с отсутствием малогабаритной техники при индивидуальном отборе с нерасщепляющимися сортами можно ограничиться закладкой питомника испытания потомств 1 года необмолоченным колосом или метелкой. Для этого поле маркируется на прямоугольники 50*40 см, между колышками, выставленными через 50 см, натягивается шнур, размеченный через 40 см, по которому под тяпку высаживаются предварительно замоченные на ночь, колосья или метелки. При таком способе закладки семьи формируются в виде гнезда. В период вегетации отмечают нетипичные, слаборазвитые, больные семьи, которые перед уборкой срезают серпом и удаляют с поля. Остальные типичные семьи можно убирать малогабаритным комбайном и после тщательной сортировки семена идут для закладки Р-1.

При таком способе схема производства семян элиты выглядит следующим образом:

- 1) питомник испытания потомств 1 года (П-1);
- 2) размножение 1 года (Р-1);
- 3) размножение 2 года (Р-2);
- 4) суперэлита;
- 5) элита.

При массовом отборе в фазу восковой спелости на посевах суперэлиты или элиты заготавливают снопы, которые в зимнее время подвергают анализу.

Для этого из заготовленных снопов отбирают хорошо развитые, типичные для сорта колосья или метелки, связывают в снопы, после обмолота зерно просматривается, тщательно сортируется и используется для закладки Р-1.

При массовом отборе семеноводство пшеницы, ячменя и овса осуществляется по схеме:

- 1) размножение 1 года (Р-1);
- 2) размножение 2 года (Р-2);
- 3) суперэлита;
- 4) элита.

Питомник размножения 1 года засеивается семенами массового отбора, который производится на посевах суперэлиты непосредственно в поле или в лабораторных условиях из заготовленных снопов. Отбор проводится по колосу или метелке. Отбираются хорошо развитые, здоровые, типичные для сорта соцветия, которые затем обмолачивают совместно.

При ускоренном размножении допускается негативный отбор в питомнике Р-1, в котором удаляются больные, не типичные для сорта растения, сортовая примесь, трудноотделимые культурные растения и сорняки.

Для увеличения коэффициента размножения семян и для удобства проведения сортовых прополок участки Р-1 и Р-2 засеиваются с дорожками, для чего у сеялки СН-16 закрываются два средних высевочных аппарата, а при посеве между проходами оставляется дорожка. В период вегетации растений оставленные дорожки периодически пропалывают от сорняков.

Если принять выход деловых семян в 14–16 ц/га, а такой выход на паровом поле вполне реален, то при площади элиты в 100 га требуется посев суперэлиты 14 га; Р-2 - 2 га; Р-1 – 0,25 га. Из этого расчета можно исходить при заготовке снопового материала при отборе.

Схема производства семян элиты гороха

При производстве семян элиты зернобобовых культур, прежде всего, гороха, агротехнический фон целесообразно подбирать в соответствии с биологией культуры. Горох является влаголюбивой культурой, поэтому участки размножения целесообразно размещать по пару, удобренному фосфорными удобрениями. С целью повышения технологичности уборки этой культуры целесообразно в питомниках перейти на его возделывание с поддерживающей культурой, в качестве которой использовать горчицу белую.

При такой технологии на посевах гороха целесообразно использовать сеялки СЗТ-47. Норма расхода горчицы – 4–5 кг/га. Норма высева гороха 1,2–1,3 млн всхожих семян на 1 га, на питомниках ее целесообразно снизить до 1,0–1,2 млн шт.

С целью ускоренного производства семян элиты гороха целесообразно перейти на 4-звенную схему:

- 1) размножение 1 года (Р-1);
- 2) размножение 2 года (Р-2);

- 3) суперэлита;
- 4) элита.

Поскольку в горохе практически нет трудноотделимых культурных растений и сорняков, для производства семян целесообразно использовать негативный отбор. Посевы Р-1 и Р-2 закладываются с дорожками за счет перекрытия двух средних высевальных аппаратов у сеялки СЗТ-47 и прохода колеса по колесу. В период вегетации, начиная с фазы цветения, эти посевы периодически осматриваются на наличие в них пелюшки и ее удаления. В этот период удаляются также сорняки и пропалывают дорожки.

Семена для закладки Р-1 ежегодно берут с посевов Р-2 с обязательным их визуальным просмотром по зерну. Расчет площади посева питомников Р-1 и Р-2 производится из объемов производства семян элиты. На 100 га посевов элиты с учетом коэффициента размножения и выхода деловых семян требуется посев суперэлиты на площади 30 га; Р-2 – 12 га; Р-1 – 4 га.

Схема ускоренного производства семян элиты картофеля

Многолетний опыт первичного семеноводства картофеля убеждает нас в том, что его семеноводство целесообразно вести в специализированном севообороте и размещать по чистому пару. Наиболее рациональным оказалось чередование культур: чистый пар, картофель, пшеница, овес.

Все основные обработки в севообороте с целью сохранения влаги и размещения растительных остатков и внесенного навоза в верхних горизонтах проводятся плугом со стойками СибИМЭ. В зависимости от конкретной ситуации основная обработка парового поля проводится по типу черного или раннего пара. В течение лета паровое поле содержится в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Перед осенним глубоким рыхлением в него вносятся органические и калийные удобрения. Осеннее глубокое рыхление проводится в половине сентября. Оптимальной технологией признана гребневая с осенней нарезкой гребней и организацией микролиманов. В конце сентября – начале октября после освобождения техники от уборки картофеля проводится осенняя нарезка гребней. Гребни нарезают прямолинейно (первый проход по вешкам) поперек пахоты и господствующих ветров и они выполняют снегозадерживающую роль. Для равномерного весеннего высыхания поля поперек нарезанных гребней сразу же после их нарезки через 25–30 м делают проходы трактором с плугом, оборудованным стойками СибНИЭ, путем их прерывания образуются микролиманы. В таком виде поле уходит в зиму.

Весной после подсыхания гребней при первой возможности выхода в поле колесных тракторов проводится оправка гребней культиватором с 2-ярусными стрельчатыми лапами. Культиваторы должны быть обязательно оборудованы долотообразными лапами-подкормщиками для врезания в середину гребня фосфорных удобрений и его рыхления. К посадке приступают сразу же после оправки гребней.

В основе методики производства семян элиты картофеля лежит массовый отбор с тщательной сортировкой и фитоочисткой посевов. В современных рыночных условиях целесообразно перейти на реализацию семян первой репродукции. Элитные семена картофеля производятся по следующей схеме:

- 1) питомник массового отбора;
- 2) супер-суперэлита;
- 3) суперэлита;
- 4) элита;
- 5) 1-я репродукция.

При норме посадки 4т/га и выходе деловых семян фракции 50–80 г 10–12 т/га на 100 га 1-й репродукции следует иметь 40 га элиты, 16 га суперэлиты, 5 га супер-суперэлиты и 2 га питомников массового отбора.

При производстве семян элиты основным звеном репродуцирования и оздоровления исходного материала является питомник массового отбора. Он предназначен для воспроизводства здоровых семян его закладки и получения семян для посадки на супер-суперэлиты. Питомники массового отбора по каждому сорту закладываются откалиброванными при ручной переборке, внешне здоровыми клубнями стандартной массы, прошедшими обработку макроэлементами и последующую световую яровизацию.

Закладывают (высаживают) питомники в оптимально ранние сроки (начало второй декады мая) клоновой сажалкой с площадью питания 70*35 см.

В период вегетации проводится систематическая борьба с сорняками путем междурядной обработки, тщательные сортовые прополки и фитоочистки больных растений (не менее 2–3 раз). Больные кусты и кусты сортовой примеси выкапываются с корнями и удаляются с поля. При необходимости проводится химобработка против фитофтороза.

Удаление ботвы проводят за 8–10 дней до уборки. Уборка питомников проводится в первую очередь в ранние сроки, чтобы заложить на хранение доброкачественный, сухой и здоровый исходный материал. На уборке используют картофелекопалки, подборка ручная.

Особенностью выращивания картофеля в других звеньях заключается в полной механизации посадки и уборки. Используется стандартный комплекс машин. На всех категориях посадок картофеля при необходимости проводят фитопрофилактику и химобработки против фитофтороза.

Апробация семенных посадок картофеля проводится в фазу цветения. Агрономы отдела семеноводства ведут всю документацию по семеноводству. Окончательные работы отражаются в ежегодном акте о проведенной работе в питомниках первичного семеноводства.

Переход на ускоренное размножение семян элиты методом массового отбора позволит ликвидировать необоснованные осложнения в методике и быстрее внедрять в производство сорта.

Литература

1. Федеральный закон «О семеноводстве» №149-ФЗ от 17 декабря 1997 г.
2. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – М.: Колос, 1990. – 40 с.
3. *Ведров Н.Г., Лазарев Ю.Г.* Семеноводство и сортоведение полевых культур Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во Краснояр. гос. ун-та, 1997. – 138 с.



УДК 633(571.51)

А.Т. Аветисян, В.Н. Романов, Е.А. Огиенко

ПРОДУКТИВНОСТЬ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Представлены результаты научно-исследовательских опытов по возделыванию малораспространенных кормовых культур в чистых и смешанных посевах. Показаны данные по продуктивности и питательности зеленой массы, обоснована адаптивность их возделывания в условиях типичной и открытой лесостепи Красноярского края.

Ключевые слова: *пайза, суданка, сорго сахарное, амарант, мальва, овес, кормовые бобы, сорт, чистые и смешанные посева, зеленая масса, продуктивность, питательность, экономическая эффективность.*

A.T. Avetisyan, V.N. Romanov, E.A. Ogienko

MINOR FODDER CULTURE PRODUCTIVITY IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

The scientific and research test results on cultivating the minor fodder cultures in the pure and mixed sowings are given. The data on green mass productivity and nutritive value are shown; adaptiveness of their cultivation in the conditions of true and unprotected forest-steppe in Krasnoyarsk region is substantiated.

Key words: *millet, Sudan grass, sweet sorghum, amaranth, hollyhock, oats, broad beans, cultivar, pure and mixed sowings, green mass, productivity, nutritive value, economic efficiency.*

Постановка проблемы. Для успешного освоения научно обоснованной системы кормопроизводства, позволяющей интенсифицировать животноводство в регионе, необходим поиск и ускоренное внедрение видов, культур и сортов.

Большой интерес представляют малораспространенные кормовые культуры, сочетающие скороспелость, засухоустойчивость в первой половине вегетации и устойчивость к переувлажнению во время созревания. К таким культурам относятся: пайза, амарант, суданская трава, сорго сахарное, мальва. Возделывание их в чистых и смешанных посевах гарантирует высокие и стабильные урожаи зеленой массы, повышает качество заготавливаемых кормов [1, 4, 8].

Условия и методика проведения исследований. Работы по изучению малораспространенных кормовых культур проводили в опытно-производственном хозяйстве «Миндерлинское» п. Борск Сухобузимского района (ГСХУ) и опытно-производственном хозяйстве «Минино» Емельяновского района (ОПХ), на почвах типичной и открытой лесостепи в 2009–2011 годах.

Объектами исследований служили кормовые культуры: пайза (сорт, Эврика), горох посевной (Аннушка), овес (Сиг, Талисман), суданская трава (Новосибирская 84), сорго сахарное (Кинельское 3), амарант (Яхонт, Чергинский, Багряный), мальва кормовая (Силосная).

Агротехника в опытах общепринятая при возделывании однолетних кормовых культур. Площадь делянок составила 12–16 м², повторность – четырехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Закладка опытов и фенологические наблюдения в период вегетации растений проводились в соответствии с методиками [2, 7, 9]. Предшественником для кормовых культур служила пшеница по пару.

Почва стационара кафедры растениеводства КрасГАУ (ГСХУ «Учхоз Миндерлинское») – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, окультуренный. По содержанию элементов питания почва – среднеобеспеченная. Содержание гумуса в слое 0–25 см 4,1–5,0 %.

Почва стационара лаборатории севооборотов КНИИСХ (ОПХ «Минино») – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 4,4% [3]. Предельная полевая влагемкость (ППВ) метрового слоя почвы составляет 323 мм общей влаги, в том числе 159 мм – доступной [5].

Уборку урожая кормовых культур в опытах проводили в фазе выметывания метелки – начало цветения у мятликовых и просовидных культур, мальвы – в период цветения, у амарантовых растений в период бутонизация – цветение (с 15 по 20 августа).

Результаты исследований. Погодные условия в период вегетации растений в целом были благоприятными (табл.1). В УНПК «Борский» погодные условия в мае – июне соответствовали средним многолетним показателям. Более увлажненный был июль, когда выпадало 114 мм осадков. Это больше нормы на 54 мм. В августе выпадало на 16 мм больше нормы. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил в среднем 1,1–1,4, что соответствует многолетним нормам для лесостепной зоны.

Таблица 1

Погодные условия мест проведения исследований (2009–2011 гг.)

| Показатель | Май | Июнь | Июль | Август | За период вегетации |
|---|-----|------|------|--------|---------------------|
| <i>ГСХУ «Учхоз Миндерлинское», п. Борск (среднее за 3 года)</i> | | | | | |
| Сумма осадков, мм | 33 | 46 | 114 | 81 | 274 |
| Среднесуточная t° воздуха, °С | 9 | 17 | 20 | 16 | 16 |
| <i>ОПХ «Минино» (среднее за 3 года), АМС «Минино»</i> | | | | | |
| Сумма осадков, мм | 49 | 45 | 108 | 69 | 271 |
| Среднесуточная t° воздуха, °С | 9 | 18 | 19 | 16 | 16 |
| <i>Среднемноголетние данные, АМС «Минино»</i> | | | | | |
| Сумма осадков, мм | 28 | 39 | 62 | 51 | 180 |
| Среднесуточная t° воздуха, °С | 9,2 | 14,4 | 16,2 | 13,7 | 13,4 |
| <i>Среднемноголетние данные, п. Борск (данные Красноярского ЦГМС-Р)</i> | | | | | |
| Сумма осадков, мм | 34 | 46 | 64 | 58 | 202 |
| Среднесуточная t° воздуха, °С | 8,7 | 15,5 | 18,3 | 14,9 | 14,4 |

В условиях открытой лесостепи, как правило, осадки второй половины лета обеспечивают удовлетворительные условия роста и развития культур. По данным АМС «Минино» [6], осадков за июль – август, в среднем за 1982–2010 годы выпадало 180 мм. Температура воздуха за указанный период сохранялась в пределах 14°С, в 2009–2011 годах выпадало 271 мм, при средней температуре воздуха 16°С. Дефицита доступной влаги в почве в годы исследований не наблюдалось. Среди показателей пищевого режима ключевым является уровень обеспеченности нитратным азотом. Содержание нитратного азота к посеву по годам значительно и составляет 3–12 мг/кг. В течение вегетации содержание нитратов в почве снижается до уровня 3–5 мг/кг. Содержание подвижного фосфора (по Мачигину) от всходов до уборки снижается незначительно, оставаясь на уровне 5–7 и 21–24 мг/100 г соответственно.

В посевах культур по зерновому предшественнику наблюдается большое количество сорной растительности, особенно на фоне безотвальной обработки почвы, проводимой на стационаре в ОПХ «Минино». Необходимость сдерживания роста засоренности оправдывает чередование безотвального рыхления и вспашки, освоение зернопаровых севооборотов и насыщенных кормовыми культурами, убираемыми летом на зеленую массу, подкрепляя агротехнические приемы химическими прополками [5].

Более высокую продуктивность в условиях ОПХ «Минино» формировала пайза, ниже была урожайность амаранта и других изучаемых культур (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

Урожайность зеленой массы малораспространенные кормовых культур в чистых и смешанных посевах ОПХ «Минино», ц/га

| Культура в опыте | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | Среднее за 3 года |
|----------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|
| Овес (Сиг) – 100% (контроль) | 229,4 | 229,6 | 206,3 | 221,7 |
| Амарант (Яхонт) – 100% | 375,5 | 373,1 | 400,0 | 382,9 |
| Суданка (Н-84) – 100% | 365,8 | 351,6 | 320,0 | 345,8 |
| Кормовые бобы – 100% | 360,3 | 365,1 | 368,5 | 364,6 |
| Бобы + сорго (50+40%)** | 294,0 | 297,6 | 280,0 | 290,6 |
| Пайза, Эврика – 100% | 597,5 | 594,8 | 650,0 | 614,1 |
| Овес (Талисман) + сорго (40+50%) | 189,3 | 179,6 | 173,0 | 180,6 |
| НСР ₀₅ , ц/га | 72,8 | 71,2 | 69,6 | - |

* суданка (Новосибирская 84); ** бобы (Сибирские); сорго (Кинельское 3).

Фенологические наблюдения, биометрические измерения растений, а также учет урожая зеленой массы кормовых культур, проведенные в ГСХУ «Учхоз Миндерлинское», показали, что к уборке сохраняется 71–80 % растений сорго сахарного, суданки и мальвы (рис. 2).



Рис. 1. Опытные деланки кормовых культур в ОПХ «Минино», 2011 г.

Высота растений сорго сахарного составила 235 см, суданки – 248 см, мальвы – 220 см, это в 1,9–2,1 раза выше, чем у овса. Амарант Чергинский и Багряный вырастают до 138 см, а количество листьев на главном стебле у них насчитывается по 18–20 шт.

Культуры формируют достаточно большую биомассу надземной части растений (табл. 3). Наибольший урожай зеленой массы отмечен у мальвы – 650,5 ц/га, сорго сахарного – 636,8 ц/га, амаранта 589,7–619,7 ц/га и суданской травы – 449 ц/га.



Рис. 2. Совместные посевы: бобы + суданка (учхоз «Миндерлинское», 2011 г.)

Химический анализ и оценка питательности кормовых культур показали, что наибольший выход кормовых единиц (в пределах 177 ц/га) обеспечили сорго сахарное, мальва и суданка.

Эти же культуры обеспечили высокий выход протеина и обменной энергии (мальва Силосная – 148,4 ГДж/га, сорго сахарное Кинельское 3 до 138,3 ГДж/га).

В ОПХ «Минино» по питательности корма (содержание кормовых единиц в 1 кг) лидируют суданка, горохо-овсяная смесь и овес. Содержание сырого протеина более высокое в массе смеси кормовых бобов и сорго сахарного, смеси овса и гороха, а также в растениях амаранта.

Таблица 3

Урожайность зеленой массы кормовых культур в ГСХУ «Учхоз Миндерлинское»

| Культура | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | Среднее |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Овес (Сиг) (контроль) | 417,1 | 231,4 | 222,1 | 290,2 |
| Суданка (Новосибирская 84) | 463,1 | 328,0 | 556,0 | 449,0 |
| Сорго сахарное (Кинельское 3) | 575,9 | 378,0 | 956,5 | 636,8 |
| Мальва (Силосная) | 851,1 | 415,3 | 685,2 | 650,5 |
| Амарант Чергинский | 1105,0 | 373,0 | 381,1 | 619,7 |
| Амарант Багряный | 1322,0 | 190,0 | 257,3 | 589,7 |
| НСР _{0,5} ц/га | 116,2 | 56,0 | 97,9 | - |

При расчете экономической эффективности учитывали среднюю урожайность зеленой массы овса – 290 ц/га, сорго сахарного – 637 и мальвы – 650 ц/га [9, 11]. Затраты по возделыванию сорго сахарного составили 13159 руб/га. Условный чистый доход при возделывании мальвы в 4,5 раза больше, а сорго сахарного в 8,5 раз больше в сравнении с овсом. Уровень рентабельности их в 7,2–4,1 раза выше, чем у овса.

Следовательно, возделывание изучаемых культур в условиях лесостепи Красноярского края экономически оправдано и целесообразно.

Заключение

Выращивание нетрадиционных для края кормовых культур в условиях ограниченных ресурсов плодородия лесостепной зоны вполне эффективно. В условиях типичной лесостепи (ГСХУ «Учхоз Миндерлинское») урожайность зеленой массы сорго сахарного превышает 600 ц/га, при уровне урожайности овса 290 ц/га. В открытой лесостепи (ОПХ «Минино») по урожайности выделяется пайза (650 ц/га). Высокий потенциал урожайности показали мальва сорта Силосная и амарант, при двукратном превышении содержания в корме протеина, чем у овса.

Уровень рентабельности может достигать высоких показателей, в опытах ГСХУ «Учхоз Миндерлинское» возделывания сорго сахарного он составил 317,3%, суданки сорта Новосибирская-84 – 216,5%, амаранта сорта Чергинский 149,0%, овса (контрольный вариант) – 120,6%.

Литература

1. *Аветисян А.Т.* Пайза – перспективная кормовая культура для мелиорируемых земель Восточной Сибири // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. – №4. – С.38–40, 48 с.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропроиздат, 1985. – 352 с.
3. Структурно-агрегатное состояние чернозема обыкновенного / *Н.Л. Кураченко* [и др.] // Аграрная наука. – 2008. – №10. – С. 15–16.
4. *Постников Б.А.* Новые и нетрадиционные кормовые и фитоэстрогенные культуры и их значение в кормопроизводстве и зоотехнии // Сб. науч. тр. СибНИИ кормов СО РАСХН. – Новосибирск, 2007. – С. 422–430.
5. *Романов В.Н., Едимечев Ю.Ф., Мазуров И.А.* Экономическая и биоэнергетическая эффективность севооборотов в ОПХ «Минино» // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – №6. – С. 55–58.
6. Агрометеобюллетени АМС «Минино» за 2009–2011гг.
7. Биоэнергетическая оценка севооборотов: метод. рекомендации / СО РАСХН, СибНИИСХ. – Новосибирск, 1993. – 36 с.
8. *Гончаров П.Л.* Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические основы возделывания. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 264 с.
9. Типовые нормативные технологические карты по производству основных видов растениеводческой продукции. – М.: Экономика и право, 2004. – 420 с.



УДК 631.811.98:581. 54

Т.В. Баранова

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА

В статье представлены результаты исследования адаптивных возможностей по всхожести семян, особенностей роста сеянцев после обработке стимулирующими веществами, а также аксидантом активности представителей рода. Выявлено, что предпосевная обработка семян 3% перекисью водорода приводит к увеличению надземной и подземной части растения.

Ключевые слова: сеянцы, предпосевная обработка, антиоксидантная активность, изучение.

T.V. Baranova

THE WAYS TO INCREASE THE RESISTENCE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY STUDY OF THE RHODODENDRON L TYPE SPECIES

The research results of the adaptive abilities on seed germinating ability, seedling growth peculiarities after treatment by the promoting agents, and the type species activity oxidant are given in the article. It is revealed that

presowing seed treatment by 3% hydrogen peroxide leads to the increase of the aboveground and underground plant part.

Key words: seedlings, presowing treatment, antioxidant activity, study.

В последние годы в озеленении стали чаще использовать различные декоративные интродуценты, в том числе виды рода Рододендрон из сем. Вересковых. Интродукция рододендронов в Центральном Черноземье ведется с 70-х годов в Ботаническом саду Воронежского государственного университета (ВГУ) [1], но остается множество нерешенных вопросов в аспекте адаптации их к условиям окружающей среды, недостаточно изучены их эколого-физиологические реакции. Поэтому важно исследовать такие реакции рододендронов в норме, чтобы иметь надежные контрольные данные для изучения их поведения в стрессовых условиях. Внедрение в озеленение городской зоны и выращивание этих растений в условиях техногенной нагрузки достаточно сложно, поскольку они нуждаются в кислой почве, но могут произрастать и на черноземе. Сохранение pH в пределах 7 в почвах с существенным содержанием тяжелых металлов предотвращает токсичность многих из них, но те же концентрации металлов при pH=5,5 и ниже могут стать летальными для растений [2]. Известно, что для многих видов рода *Rhododendron* L и других представителей семейства *Ericaceae* Juss. (вересковых) необходима реакция субстрата pH=4,5–6 [3]. Поэтому в условиях техногенного загрязнения увеличивается нагрузка на растения, произрастающие на кислой почве. А выращивание вересковых на черноземе в городской зоне и на территории промышленных предприятий может стать хорошей защитой от неблагоприятного химического воздействия. Другим способом улучшения состояния растений в условиях стресса можно считать преадаптацию: быстрое приспособление к внешнему воздействию после предварительного пребывания организма при более слабой нагрузке. Доказательством существования преадаптации у растений можно считать неспецифические защитные реакции, отмеченные многими авторами [4, 5]. Так, например, В.Н. Позолотиной с соавторами была отмечена неспецифичность ответа на действие привычного и нового фактора при оценке адаптационных возможностей семенного потомства из популяций, испытывающих умеренный химический и радиоактивный стресс, и выявлена специфичность реакции на оба фактора провокации в фоновой популяции (не испытывающей действия стресса). Растения, используемые в озеленении городской зоны, произрастают в условиях техногенного загрязнения различной интенсивности. Поэтому они должны быть преадаптированы к действию стресса, вызванному как техногенным загрязнением, так и резкими колебаниями погодных условий, которые часто отмечаются в последние годы. Для получения более точных данных и сравнения результатов исследований следует использовать в качестве контроля материал, собранный на экологически безопасной территории. Оценить экологическую обстановку и состояние растений в определенном районе можно различными химическими и биологическими методами. Однако применение новых методов требует их всесторонней проверки с помощью уже известных. Для этого необходимо всестороннее изучение материала контрольной территории. Антиоксидантную активность определяют как отражение действия всех присутствующих в объекте восстановителей органической природы связывают с влиянием стресса на организм [6]. Изучение данного показателя состояния растений – относительно новая методика, которая ранее не применялась для рода *Rhododendron*. В связи с этим целью исследований являлось изучение адаптивных возможностей по всхожести семян, особенностей роста сеянцев после обработки стимулирующими веществами и антиоксидантной активности представителей рода *Rhododendron*.

Материал и методика. Объектами исследований служили кустарники рододендронов исследуемых видов, произрастающие на территории Ботанического сада Воронежского государственного университета (ВГУ), который расположен в Центральном районе г. Воронежа и характеризуется невысокой техногенной нагрузкой. Материалом исследований служили семена, собранные с кустарников, и полученные из них проростки и сеянцы рододендронов. Посев рододендрона Ледебуря и сихотинского производили в октябре 2008 года семенами, собранными в Ботаническом саду ВГУ (трехлетнего срока хранения). Для экспериментальной предпосевной обработки использовали семена рододендронов Ледебуря (*Rhododendron ledebourii* Pojark.) и сихотинского (*Rh. sichotense* Pojark.) группового сбора (смесь семян 5 растений каждого вида). Семена были обработаны перед посевом: 1 вариант – 3% раствором перекиси водорода, 2 – 0,01% раствором перманганата калия, 3 (контроль) – водопроводной водой. Рододендроны обладают поверхностной корневой системой, поэтому для выращивания сеянцев первого-второго года достаточно использовать субстрат (верховой торф) слоем 10–15 см. Проростки пикировали в стадии 3–4 или 4–5 настоящих листьев двумя способами: в стеллаж, заполненный верховым торфом из Бобровского района Воронежской области (pH=4,8 слоем 15 см), и в ящики с прессованным торфом (производства ЗАО Росторфинвест, Москва, pH=5,5–6,6 слоем 10 см). Фиксировали

размер под- и надземной частей растений в стадии 3–4 настоящих листьев. В марте 2009 года производили замеры длины сеянцев. Статистическую обработку результатов проводили на ПЭВМ типа IBM PC/AT с использованием пакета программ "Stadia". Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А.П. Кулаичева [7]. Варьирование оценивали с использованием коэффициента вариации (КВ) согласно рекомендациям Г.Ф. Лакина [8]. Антиоксидантную активность (АОА) представителей рода *Rhododendron* L. определяли по окислительно-восстановительному методу, основанному на воздействии восстановителей органической природы, присутствующих в анализируемом объекте, на индикаторную систему Fe (III)/Fe (II) – органический реагент [9]. Пересчет вели на стандарт – аскорбиновую кислоту. Методику адаптировали к объекту исследования впервые. Материалом служили листья рододендронов Ледебуря (*Rhododendron ledebourii* Pojark.) и сихотинского (*Rh. sichotense* Pojark.) группового сбора. Для выявления лучших экземпляров рододендрона Ледебуря АОА определяли для каждого из трех в отдельности.

Результаты и обсуждение. Период прорастания зависит от условий выращивания: количества света, влаги, температуры. Так, например, семена р. Ледебуря, по литературным данным, при температуре 18–20°C прорастают на 8–9 день. Р.Я. Кондратович [3] указывал, что оптимум прорастания рододендронов находится в пределах 18–22°C и поддержании 100% влажности. Это способствует более быстрому развитию проростков, чем спор плесневых грибов. При более низкой температуре прорастание семян затягивается до 3 недель и более, снижается всхожесть, отмечается более быстрый рост плесневых грибов, не позволяя нормально развиваться сеянцам. Всхожесть семян составила в 1 варианте 75%, во 2 – 72%, в контроле – 68%. Повышение всхожести семян, хотя и небольшое, свидетельствует о положительном эффекте предпосевной обработки семян. Материал содержали в холодной теплице (при температуре 0+5 °C). В таких условиях отмечалось замедление развития, поскольку проростки оставались в стадии семядольных листьев до конца января. Первый настоящий лист во всех вариантах отмечен в начале февраля 2009 года. С этого времени начался интенсивный рост проростков. В начале марта появились 3–5 настоящих листьев у р. сихотинского и 3–4 у р. Ледебуря. На данной стадии проростки были распикированы в стеллаж и в ящики с субстратом различного состава. Размер надземной части проростков колебался от 0,8 до 1,5 см.

Таблица 1

Размер сеянцев рододендронов в опыте (после предпосевной обработки семян 3% раствором перекиси водорода и раствором перманганата калия) и контроле

| Название вида, способ пикировки | Вариант 1 | | Вариант 2 | | Контроль | |
|---|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
| | Размер сеянцев, см | КВ | Размер сеянцев, см | КВ | Размер сеянцев, см | КВ |
| <i>Rh. ledebourii</i> , пикировка в стеллаж | 10,6±0,3** | 11,3 | 7,3±0,4 | 20,5 | 6,7±0,4 | 20,9 |
| <i>Rh. ledebourii</i> , пикировка в ящик | 4,5±0,2* | 8,9 | 3,8±0,3 | 21,1 | 3,6±0,3 | 19,4 |
| <i>Rh. sichotense</i> , пикировка в ящик | 4,5±0,2** | 8,9 | 3,9±0,1 | 10,3 | 3,9±0,9 | 16,7 |

* Различия с результатами 2006 г. достоверны ($P<0,05$); ** Различия с контролем достоверны ($P<0,01$).

Из таблицы 1 видно, что сеянцы варианта 1 (обработка семян перекисью водорода) достоверно выше контрольных при способах пикировки в стеллаж и в ящик. В стеллаже площадь питания сеянцев больше, чем в ящике, и оказалась более кислая реакция субстрата, что благоприятно повлияло на рост сеянцев во всех вариантах (см. табл.1). Поэтому проростки рододендрона Ледебуря, распикированные в стеллаж, были достоверно выше помещенных в ящик, где их рост замедлялся (1 вариант $P<0,01$; 2 вариант, контроль $P<0,05$). Видимо, это связано с более кислой реакцией субстрата, благоприятно влияющей на рост сеянцев, и большей площадью питания, которая позволяет более свободно развиваться корням. Но значительная площадь питания для рододендронов, обладающих поверхностной корневой системой, не требуется. Наоборот, ее сильное увеличение приводит к развитию плесневых грибов и задерживает развитие сеянцев. Длина корня в варианте 1 в среднем составила 2,6±0,1 см, что достоверно отличается от контроля, где корень был 1,4±0,1 см ($P<0,01$), и

варианта 2 (обработка семян раствором перманганата калия) – $1,5 \pm 0,1$ ($P < 0,01$). Размеры корня у сенцев варианта 2 практически не отличались от контроля. Очевидно, что в последнем случае предпосевная обработка семян не оказала значительного влияния на развитие корневой системы сеянцев. Корневая система в 1 варианте (после обработки семян перекисью водорода) была более разветвленной и мощной. Это, с одной стороны, является свидетельством стрессового воздействия на растительный организм и приспособлением к нему, а, с другой стороны – полезным морфологическим изменением. Подобный эффект отмечался многими авторами при воздействии стимуляторов роста, гербицидов и ретардантов на семена, проростки и молодые побеги. Вместе с тем отмечалось увеличение защитных сил организма, стимулирование жизнедеятельности растения (усиление фотосинтеза, продуктивного дыхания, поглотительной способности корня), повышение устойчивости к действию засухи, перегреву, заморозкам [10, 11]. Перекись водорода выступает в качестве стимулятора роста. Данные вещества в небольших дозах включают неспецифические защитные реакции – физиологические ответы живого организма, которые наблюдаются вскоре после воздействия возбуждающего организм фактора. Физиологическая сущность такого типа реакций состоит в активации обменных процессов, связанных с адаптационной перестройкой обмена, обуславливающего защитную реакцию [4].

Такие реакции у организма вызывают малые дозы токсичных веществ различной природы, затрагивающие разные стороны обмена веществ. Поэтому предпосевная обработка семян может служить примером преадаптации к воздействию неблагоприятных факторов среды, в том числе к техногенному загрязнению. Мы предполагаем, что сеянцы, выращенные из семян, обработанных перед посевом перекисью водорода, будут более резистентны к внешнему воздействию. Данный способ предпосевной обработки перспективно использовать при подготовке растительного материала для озеленения городских территорий и зоны промышленных предприятий.

Антиоксидантная активность также является показателем адаптивных изменений, происходящих в растительном организме. АОА в листьях кустарников рода *Rhododendron* колебалась в зависимости от вида и индивида (табл. 2).

Таблица 2

Антиоксидантная активность (АОА) листьев представителей рода *Rhododendron* L., мг/г

| Название вида | АОА |
|----------------|-----------------|
| Р. Ледебур 1 | $6,02 \pm 0,03$ |
| Р. Ледебур 2 | $5,82 \pm 0,03$ |
| Р. Ледебур 3 | $5,94 \pm 0,02$ |
| Р. сихотинский | $5,75 \pm 0,03$ |

АОА р. сихотинского оказалась ниже, чем у р. Ледебур, у которого данный параметр отличался у всех изучаемых экземпляров. Наибольший уровень АОА обусловлен увеличением количества антиоксидантов, как у экземпляра 1 р. Ледебур, поскольку этот показатель повышается в периоды наибольшего напряжения растительного организма: весной во время интенсивного роста, цветения, а также в конце вегетационного сезона и в стрессовых условиях. Например, было отмечено повышение уровня кверцетина в разные периоды вегетации [12], увеличение количества аскобиновой кислоты в связи с низкими температурами весной и осенью, обратно корреляционная зависимость между содержанием антоцианов в листьях и температурой окружающей среды [6]. Мы предполагаем, что растения, обладающие наибольшей АОА, являются более приспособленными к стрессу, поэтому можно рекомендовать использование в качестве маточного экземпляра для сбора семян р. Ледебур 1.

Таким образом, при изучении влияния предпосевной обработки, качества субстрата и способа выращивания рододендронов вскрыты следующие закономерности: наибольшим размером характеризовались сеянцы, обработанные 3% перекисью водорода, распикированные на верховой торф с кислой реакцией рН=4–5 слоем 15 см опытные сеянцы по высоте превышали контрольные. При одинаковой площади питания, реакции субстрата выращенные в ящике непикированные сеянцы рододендрона Ледебур были достоверно выше распикированных. После предпосевной обработки семян 3% перекисью водорода у проростков и сеянцев развивалась более мощная корневая система, более длинные и разветвленные корни, что свидетельствует о стрессовом воздействии, вызывающем приспособительную реакцию.

Мы предлагаем использовать один из способов повышения устойчивости и адаптации растений-озеленителей к условиям городской зоны – предпосевную обработку семян 3% перекисью водорода. Это вещество стимулирует всхожесть семян и укрепляет сеянцы, вызывая увеличение надземной части, развитие более мощной корневой системы и резистентность к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды. Применение перекиси водорода для выращивания растительного материала для озеленения экологически загрязненной территории может способствовать получению более устойчивых декоративных форм, адаптированных к городским условиям. Выявление резистентных форм растений осуществляют различными методами, в том числе и биохимическими. Поэтому измерение уровня антиоксидантной активности можно применять для выявления наиболее адаптированных экземпляров, используя их в последующих экспериментах в качестве маточников.

Литература

1. *Симонова Л.И., Николаев Е.А.* Вегетативное размножение рододендронов в условиях Ботанического сада ВГУ // Проблемы интродукции и экологии Центрального Черноземья: сб. науч. тр. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1997. – С. 24–27.
2. *Высоцкий А.А., Высоцкая Е.А.* Проблема заражения тяжелыми металлами почв сельскохозяйственных предприятий // Наука и образование на службе лесного комплекса (к 75-летию ВГЛТА): мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (26–28 окт. 2005 г.). – Воронеж, 2005. – С.58–62.
3. *Кондратович Р.Я.* Рододендроны. – Рига: Зинантне, 1981. – 231 с.
4. *Овчинникова Т.А.* О возможности индикации очищения почвы после разовых фенольных загрязнений // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений: межвуз. сб. – Куйбышев, 1990. – С. 138–141.
5. Современные уровни радионуклидного загрязнения ВУРСа и биологические эффекты в локальных популяциях *Plantago major L.* / *В.Н. Позолотина* [и др.] // Экология. – 2005. – № 5. – С. 353–361.
6. *Горюнова Ю.Д.* Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Калининград, 2009. – 22 с.
7. *Кулаичев А.П.* Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. – 512 с.
8. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
9. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe (III) / Fe (II) – органический реагент / *З.А. Темердашев, Н.В. Храпко, Т.Г. Цюлко* [и др.] // Западская лаборатория. Диагностика материала. – 2006. – Т. 72, №11. – С. 15–19.
10. *Брянцева З.Н., Галачалова З.Н., Махоткина Г.А.* Химическое регулирование ростовых и репродуктивных процессов // Растительные богатства Сибири. – Новосибирск, 1971. – С. 214–226.
11. *Брянцева З.Н.* Ростовые и метаболические реакции растений кукурузы при внекорневом введении 2, 4-Д и минеральных солей // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости у растений. – Новосибирск, 1973. – С. 244–256.
12. *Гульшина В.А.* Биология развития и особенности биохимического состава сортов амаранта в Центрально-Черноземном регионе России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2008. – 25 с.



ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И СОБЫТИЙ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

В статье дается анализ использования исходных данных для построения конструктивных моделей прогнозирования событий в агроэкологической среде на основе причинно следственных связей, которые носят двойственный характер.

Ключевые слова: сельское хозяйство, исходные данные, модели, прогнозирование, агроэкологическая среда, связи.

V.K. Ivchenko, N.G. Rudoy,
P.I. Krupkin, S.N. Nikulochkina

INFORMATION MODEL OF FORECASTING OF PROCESSES AND EVENTS IN THE AGROECOLOGICAL ENVIRONMENT

In article the analysis of use of basic data for creation of constructive models of forecasting of events in the agro ecological environment on the basis of prichinno investigatory communications which have dual character is given.

Key words: agriculture, basic data, models, forecasting, agro ecological environment, communications.

Необходимость прогнозирования динамики природных явлений и антропогенных процессов в агроэкологической среде определяется целесообразностью наиболее эффективного планирования развития сельского хозяйства на конкретную ограниченную перспективу. Энергоемкость отраслей сельского хозяйства, и, как следствие, изменение их капиталоемкости в значительных пределах тесно связаны с природно-климатическими ресурсами будущего. Следовательно, учет природно-климатических факторов при планировании развития энергетики сельского хозяйства и эффективное управление энергетическими ресурсами агроэкологической системы может служить сельскохозяйственным организациям основанием для разработки перспективной программы устойчивого развития [1].

Постановка общей задачи энергоэкологического прогноза на территории края может быть достигнута синтезом частных задач: описание динамики солнечной радиации, гидрометеорологических полей температуры и осадков, влажности почвы и ее обеспеченности питательными веществами, а также бонитета природной среды. Такие прогнозы необходимы для уточнения планов водо- и электропотребления, газо- и нефтеснабжения и приводят к перераспределению финансовых средств, отчисляемых в счет долгосрочного развития энерготехнологических комплексов сельскохозяйственных организаций. Рассматриваемые задачи имеют значительную степень неопределенности, которая вызвана неизвестностью закономерностей развития и скрытыми механизмами причинных и обратных связей описываемых процессов.

При наличии хорошей информационной обеспеченности могут быть собраны данные о факторах процесса и на основе этой информации возможно построение числовой модели развития процесса. Но предпосылка успешного прогноза заключается в учете причинно-следственных связей – определении степени причастности каждого из учитываемых в модели факторов. Следует различать понятия реального объекта и прогнозирующей его информационной системы, которая может быть адекватной исследуемому объекту, но при этом не являться истинной для него, раскрывающей причинно-следственные связи.

Результаты прогнозирования связаны с экономическими последствиями использования прогнозов, и поэтому научное определение прогнозирования должно учитывать, в первую очередь, целевое назначение прогнозирования. Прогнозирование природных явлений для целей принятия ответственных решений включает процедуру обработки накопленной информации, в результате которой получают конкретные значения их параметров в предстоящий период времени.

Если определить прогнозирование как процесс получения вероятностных данных о будущих состояниях прогнозируемого объекта, то результат прогнозирования можно связать с вероятностью реализации того или иного состояния. При стохастической модели случайности комплекс условий определен, а неопределенным является исход эксперимента. Следовательно, прогнозируемый объект не описывается стохастически.

ческой вероятностной моделью, поскольку для него пространство элементарных исходов само изменяется, то есть не является четко определенным. Так, если событие впоследствии произошло, то его вероятность 1, а не произошло – 0. Но главное состоит в том, что стохастическая вероятность затушевывает индивидуальность каждого отдельного факта-события, а прогноз, с учетом указанной его цели, как раз должен обладать конкретностью. Прогнозирование и определение механизмов процесса в исследовательском смысле находятся в противоречии, так как установление закономерностей связано с обобщением, то есть разрушением частной информации, а прогнозирование требует учета деталей, которые содержатся в частной информации. При лингвистической модели случайности неопределенным является сам комплекс условий, задаваемый нечеткими множествами, а исход – конкретным с определенной мерой выводимости или доказательности, которую можно трактовать как вероятность другой, а именно лингвистической природы. Таким образом, модель теории вероятностей не работает, и с указанным определением прогнозирования можно согласиться лишь в том случае, если предусматривать переход от стохастического описания объекта к лингвистическому. В этом смысле прогнозирование состояния процесса можно назвать доказательством его осуществимости. Тогда прогноз – это утверждение относительно истинности неизвестных событий, продолжаемых от известных событий во времени и пространстве как функциональных элементов, а прогнозирование – процесс построения адекватных функциональных элементов в области D известных значений и продолжение их в область $G \supseteq D$ неизвестных значений. Если, например, исследуемые события представлены голоморфными функциями, то прогнозирование превращается в аналитическое продолжение функции с области D на область G , а если исследуемые события представлены интерполяционным многочленом в области D , то прогнозирование превращается в экстраполяцию на G .

Одним из методов проверки адекватности прогнозирующей системы исследуемому объекту можно считать так называемый эпигноз – прогноз состояния объекта на прошлом материале [2]. Поскольку для прогнозирующей системы эпигноз – это обычный прогноз на предстоящий период с предсказанными значениями показателей, а для реального объекта – фактические данные – соответствующие значения прошлого периода, то их расхождение дает представление о качестве прогнозирующей системы. Если прогнозирующая система правильно отражает механизмы предсказанного процесса, то в случае эпигноза должны получаться результаты, мало отличающиеся от имеющихся наблюдений. Обычно эпигноз выполняется на материале, не используемом на стадии создания системы прогнозирования, для того, чтобы поставить эпигноз и прогноз в одинаковые информационные условия. Числовые данные, отражающие процесс, являются теми закономерностями, которые лежат в его основе. Числовой массив наблюдений является одной из возможных моделей, так как он в большой полноте отражает процесс во всех его нюансах и особенностях при сложившемся комплексе внешних условий.

Заметим, что долгосрочное прогнозирование естественных процессов агроэкологической системы является слабо разработанной проблемой, связанной с недостаточной изученностью динамики этих процессов, имеющей, в частности, своим следствием отсутствие теоретических основ для построения моделей прогнозирования на долгосрочный период. Для того чтобы уяснить суть процесса, ученые анализируют результаты наблюдений за его изменением, подмечают те или иные связи и этим самым выдвигают соответствующие гипотезы. Путь от незнания процесса к его пониманию пролегает через обработку информации, научное предвидение и удачу исследователя.

Целью такого пути является построение теории-предсказателя, реализованной в виде системы моделей, позволяющих экстраполировать явления на неизвестные ранее ситуации с тем, чтобы получить результаты для условий или комбинаций, которые ранее не наблюдались. Качество прогноза определяется сопряжением моделей динамики процесса и текущих состояний системы, определяющей условия протекания процесса. В этом состоит отличие пути получения конкретного результата от способа определения закономерности протекания процесса.

При прогнозировании динамики исследуемого процесса теория системы должна опираться на модели динамики процессов и на модель внешних условий. Посредством согласования этих моделей можно получить модель прогнозирования событий. И на основании этой модели попытаться осуществить прогноз предстоящих событий.

Практический опыт прогнозирования динамики урожайности зерновых культур в зависимости от солнечной радиации, осадков, температуры и запасов доступной влаги в метровом слое почвы во время посева и кущения, а также содержания нитратного азота в период посева показывает, что разрабатываемая модель и методика прогнозирования должны учитывать определенные особенности.

К этим особенностям можно отнести следующие:

- со временем любые связи становятся неустойчивыми и ослабевают, а по истечении длительного

периода снова могут проявиться;

- изменчивый характер связей для разных временных промежутков развития процесса приводит к неполноте выводов стационарных теорий-предсказателей, не рассматривающих совокупное влияние факторов в системе;

- теории-предсказатели должны быть также развивающимися, как и оригинальный процесс в исследуемой системе, на каждом шаге уменьшающими неполноту причинно-следственных представлений посредством включения в себя тех факторов, которые не были значимыми на предыдущих шагах;

- метод, лежащий в основе прогнозирования, должен быть построен на учете наиболее общих особенностей сопряженных процессов в исследуемой системе и должен допускать учет частных особенностей развития процесса, отражаемых, с одной стороны, имеющимся рядом наблюдений за параметрами процесса и сопутствующими ему явлениями, а с другой – текущими условиями прогнозирования;

- метод прогнозирования должен обеспечивать потенциальную возможность проверки гипотетических положений теории, необходимый учет неточности регистрируемых отдельных фактов;

- при разработке модели прогнозирования необходимо использовать исходный числовой массив экспериментальных данных, так как его значения естественным образом отражают частности процесса;

- помимо получения численного прогноза требуется делать теоретические выводы из самой модели, например, по сопряженному действию факторов;

- при плохой изученности системы метод прогнозирования должен располагать гибкими и универсальными средствами приспособления для решения сопряженных задач, то есть в него должно быть заложено гораздо больше функционально-информационных возможностей, чем может потребовать каждый отдельный процесс в системе;

- при переходе от теории системы к модели динамики, а затем к прогнозированию событий ставят целью на основе теоретических знаний о процессе и сопутствующих явлениях создать расчетную схему, адекватную конкретной прогнозной задаче.

На основании имеющихся материалов и частных позитивных результатов могут быть построены конструктивные модели прогнозирования. Верхний иерархический уровень занимает теория исследуемой системы, базирующаяся на физическом принципе сохранения энергии и математическом принципе двойственности. Если, например, X – энергия процесса в системе, Y – энергия среды в данной системе, Z – энергия системы, то закон сохранения энергии в ней:

$$Y = Z - X \text{ или } X = Z - (Z - X)$$

может быть изображен с помощью морфизма двойственности $*$: $X \rightarrow X^*$, $X^* = Y$ в следующем виде:

$$X^{**} = X \text{ или } Y^{**} = Y.$$

В этом смысле модели для X и Y являются двойственными. Поэтому среда Y может быть представлена парой двойственных моделей. И во многих случаях легче согласовывать модель для X с двойственной моделью для Y , чем с прямой, поскольку при недостатке информации о среде Y возникает проблема неполноты прямого моделирования Y . Так, разрабатываемая модель экологической урожайности сельскохозяйственной культуры логично должна исходить из имеющегося в наличии агроэкологического ресурса. Использование той части ресурса, которая поглощается культурой, дает возможность смоделировать непосредственно исходя из имеющихся данных по управляющим факторам и условиям развития культуры: радиации, осадкам, температуре, влажности и питанию растений нитратами. Оставшаяся часть агроэкологического ресурса характеризует плодородие среды, которое может быть представлено прямой моделью бонитета среды или двойственной моделью кобонитета, полученной из модели урожайности культуры. Та же методология может быть применена для исследования распределений суммарной солнечной радиации, осадков, температуры и посевов сельскохозяйственных культур по земельным массивам сельскохозяйственного района, как динамических процессов, развивающихся во времени. В каждом из примеров результат расчета по разработанной модели прогнозирования будет прогнозом события в агроэкологической системе.

Например, исследуя динамику суммарной солнечной радиации по данным метеорологических станций края, можно сначала построить частные модели изменения суммарной солнечной радиации, соответствующие отдельным географическим координатам-станциям с определенной общей структурой $R(t; a_k)$ переменных t и коэффициентов a_k , а затем построить частные модели коэффициентов $a_k = a_k(x; y)$ в зависимости от долготы x и широты y наблюдений, где q – число коэффициентов частных моделей M_1, \dots, M_p и, соответственно, число двойственных моделей $M_1^*, \dots, M_q^*, a_k^1, \dots, a_k^q$ – коэффициенты моде-

ли M_k ($k=1, \dots, p$), a_1^k, \dots, a_p^k – коэффициенты двойственной модели M_k^* ($k=1, \dots, q$). Так, полученные функциональные коэффициенты $a_k(x; y)$ представляют двойственные модели суммарной солнечной радиации.

В результате согласования прямых и двойственных моделей суммарной солнечной радиации получается общая модель суммарной солнечной радиации $R(t; x; y) = R(t; a_k(x; y))$ на территории края в зависимости от времени наблюдения t , долготы x и широты y расположения земельного массива, которая может быть в первом приближении принята в качестве модели прогнозирования. А конкретный результат $R_0 = R(t_0; x_0; y_0)$ расчета $R(t_0; x_0; y_0)$ по модели $R(t; x; y)$ при $t = t_0$, $x = x_0$, $y = y_0$ дает прогноз суммарной солнечной радиации R_0 в момент времени t_0 в точке с географическими координатами $(x_0; y_0)$. Заметим, что по пространственным и временным координатам также можно установить двойственность: $x^{**} = x$ или $t^{**} = t$.

Имеет место также имманентная двойственность в управляющих переменных модели, которая объясняется прямым и обратным механизмом причинно-следственных связей. Например, в одной из частных моделей определения урожайности зерновых культур фактор суммарной солнечной радиации представлен переменной x_1 , а его чистый вклад в урожайность – величиной $0,1550996181 x_1 - 22291,59094 x_1^{-1}$, наглядно показывающей, что при повышении суммарной солнечной радиации до некоторого предела x_1^{\lim} имеет место прибавка урожайности (за счет роста скорости химических реакций и фотосинтеза), а при значениях $x_1 > x_1^{\lim}$ происходит замедление роста (за счет стресса, вызванного избытком суммарной солнечной радиации). Таким образом, получаем двойственность между значениями $x_1 < x_1^{\lim}$ и $x_1 > x_1^{\lim}$ внутри переменного x_1 .

Литература

1. Цугленок Н.В. Концепция устойчивого развития АПК Красноярского края // Вестн. КрасГАУ. – 1996. – №1. – С. 1–4.
2. Степанов П.Н. Прогнозирование урожая по природным факторам среды // Вестн. с.-х. науки. – 1985. – №12. – С. 70–75.



УДК 632.3

Г.А. Демиденко

ПРИМЕНЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАССАДЫ ТОМАТОВ

В статье представлены результаты влияния состава специализированных почвогрунтов на развитие рассады томатов различных сортов.

Ключевые слова: томат, почвогрунт, питательные вещества, всхожесть семян, длина проростков.

G.A. Demidenko

NUTRIENT SOIL USE IN THE PROCESS OF TOMATO SEEDLING GROWING

The results of specialized soil composition influence on development of the tomato seedlings of various cultivars are given in the article.

Key words: tomato, soil, nutrient substances, germinating ability, seedling length.

Томаты (*Lycopersicon esculentum* Mill.), или помидоры (*Tomodoro*), происходят из Южной Америки и относятся к семейству пасленовых. В настоящее время томатам принадлежит ведущее место в мире среди овощных культур. Широкое распространение томатов объясняется высокой экологической пластичностью, урожайностью, многоцелевым использованием плодов. В структуре посевных площадей, занятых овощными культурами, томаты занимают 24,6 % [1, 2].

Для выращивания весной здоровой рассады овощей необходимо создать молодым растериям условия для их роста и, прежде всего, правильно подобрать грунт для выращивания. К грунту для рассады предъявляются высокие требования: он должен иметь благоприятные водно-воздушные свойства, близкую к нейтральной реакцию, и содержать необходимое количество питательных веществ для рассады. И если нет времени самостоятельно заниматься приготовлением почвенных смесей для рассады, то лучше воспользоваться готовыми почвенными смесями, которых сейчас в изобилии. Почвогрунты предназначены в основном для выращивания рассады овощных культур, поскольку содержат очень большой запас питательных веществ, необходимых для прорастания семян, роста и развития молодых проростков. Их также рекомендуется использовать при пересадке растений на постоянное место. Всходы и проростки томатов очень чувствительны к калийному питанию [3–5].

Целью данной работы являлось изучение влияния состава специализированных почвогрунтов на развитие рассады томатов.

Объектом исследования являлись питательные грунты, рекомендованные для выращивания рассады томатов: «Грунты России», «Малышок» и «Народный грунт». Эти почвогрунты созданы на торфяной основе с использованием верхового и низинного торфа.

Почвогрунт «Грунты России» – питательный малоконцентрированный слабокислый грунт, производимый из верхового торфа низкой степени разложения, с высоким содержанием гуминовых кислот. С добавлением известняковых материалов, агроперлита, высокоэффективных гранулированных органо-минеральных удобрений. Агроперлит – природный материал, улучшающий влаго- и воздухообмен корневой системы растений и способствующий равномерному и постепенному распределению всех элементов питания, входящих в состав грунта (табл.1). Микроэлементы: железо, цинк, медь, марганец, молибден, бор.

Таблица 1

Состав (доступные для растений формы), мг/л; кислотность (рН солевой суспензии)

| Наименование повогрунта | Азот (NH ₄ +NO ₃) | Фосфор (P ₂ O ₅) | Калий (K ₂ O) | рН солевой суспензии |
|-------------------------|--|---|--------------------------|----------------------|
| Народный грунт | 200 | 200 | 220 | 5,5–6,5 |
| Грунты России | 200 | 450 | 450 | 5,0–6,5 |
| Малышок | 550 | 550 | 850 | 5,5–6,5 |

Почвогрунт «Народный грунт» – питательный торфогрунт на основе природных компонентов, естественных структурирующих, раскисляющих и удобрительных материалов. Полный набор питательных веществ (см. табл.1).

Специализированный питательный грунт «Малышок» составлен на торфяной основе. Состав: верховой и низинный торф, песок, известняковая (доломитовая) мука, комплексное минеральное удобрение. Содержит полный набор питательных веществ (микро- и макроэлементов), необходимых для полноценного роста и развития растений.

Контролем являлся чернозем обыкновенный.

Почвогрунты предназначены в основном для выращивания рассады овощных культур, поскольку содержат большой запас питательных веществ, необходимых для прорастания семян и роста и развития молодых проростков. При изучении влияния разных почвогрунтов на развитие рассады томатов основное внимание обращалось на определение всхожести томатов и оценки высоты наземной части томатов.

Всхожесть семян – один из важнейших показателей качества посадочного материала, определяется как способность семян давать за установленный срок нормальные проростки или всходы.

Для каждого вида овощных и декоративных культур эти показатели индивидуальны, но во многом качество зависит и от погодных условий: в какое лето были собраны семена, успели ли они вызреть и набрать

максимальную силу, в каких условиях и упаковке их хранили. Многие виды культурных растений теряют всхожесть уже через 1–2 года, в то время как семена диких форм и сорняков способны сохранять всхожесть и через 20 лет.

Изучая среднюю всхожесть томатов установили, что лучшими в этом отношении являются грунт «Малышок» и «Грунты России», где количество взошедших семян томатов составило 8–10 и 9–10 штук соответственно. Оценка всхожести при выращивании на почвогрунте «Народный грунт» была наиболее низкой и составляла лишь 5–8 проростков из 10 семян.

Анализ данные по сортам томатов показал тенденцию наиболее высокой всхожести у сорта «Дубрава» – 8–10 шт., на втором месте стоит сорт «Яблонька» – 8–9 шт. и на третьем месте сорт «Настенька» – 5–6 шт., что может быть связано как с составом грунтов так и сортовой принадлежностью томатов. В результате полученных исследований определено, что для получения хороших всходов томатов рекомендуется использовать сорт «Дубрава» и почвогрунты «Малышок» и «Грунты России» (рис.1.).

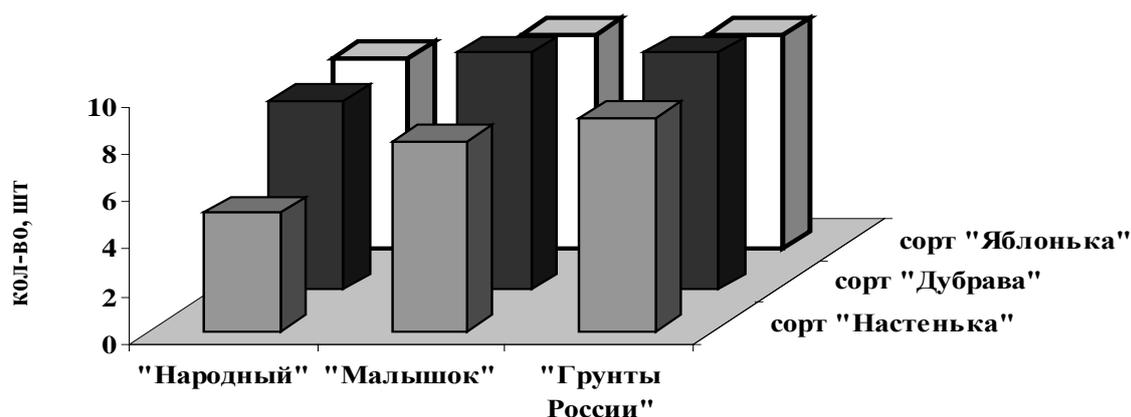


Рис. 1. Всхожесть семян томатов на разных почвогрунтах

При изучении надземной длины проростков томатов на 7-е сутки (рис. 2–4) установлено, что наиболее высокие показатели отмечались при выращивании на почвогрунте «Малышок» – 5,4–11,0 см (рис. 3), что, вероятно, связано с присутствием в составе почвогрунта большего количества минерального фосфора и калия по сравнению с почвогрунтами «Грунт России» и «Народный грунт».

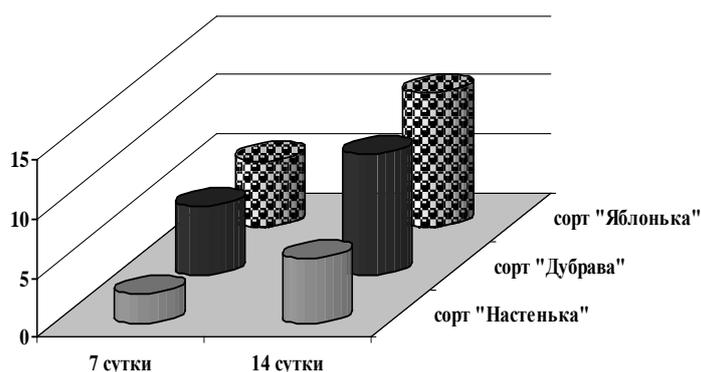


Рис. 2. Изменение длины надземной части проростков томатов при выращивании на почвогрунте «Народный грунт»

При этом длина проростков томата в почвогрунтах «Грунт России» и «Народный грунт» варьировала в пределах 6,0–8,2 и 2,4–5,8 см соответственно (см. рис. 2, 4).

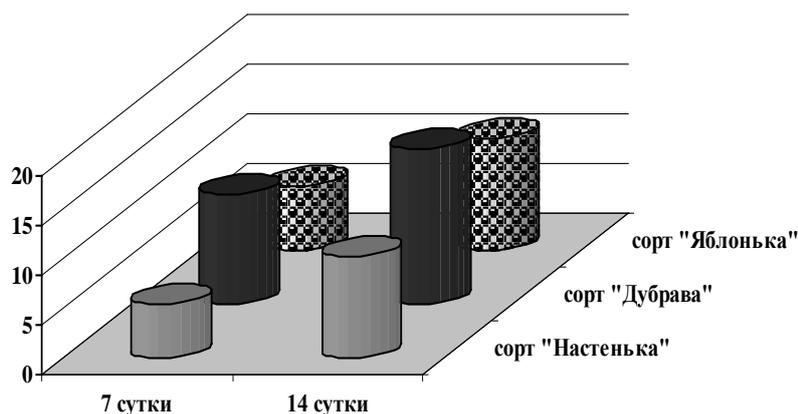


Рис. 3. Изменение длины надземной части проростков томатов при выращивании на почвогрунте «Малышок»

Характеризуя данные по длине проростков, на 14 сутки выяснили, что наиболее высокие показатели длины проростков томата были при выращивании на почвогрунте «Грунт России» 14–22 см, тогда как при выращивании на почвогрунтах «Народный» и «Малышок» эти показатели были ниже и составляли 5,4–11,3 и 10,2–15,6 см (см. рис. 2–4).

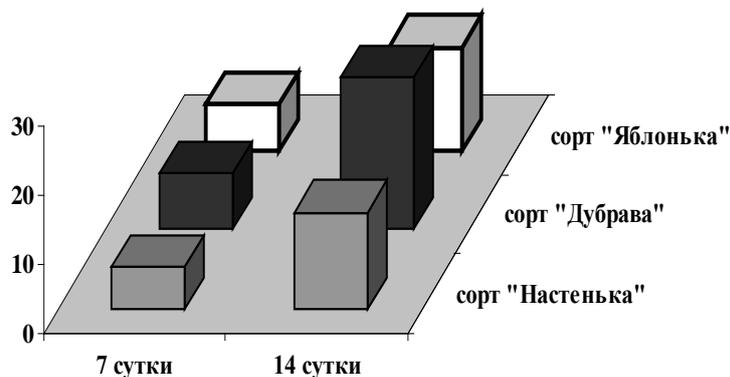


Рис. 4. Изменение длины надземной части проростков томатов при выращивании на почвогрунте «Грунты России»

Выводы

1. Почвогрунты предназначены в основном для выращивания рассады овощных культур и содержат большой запас питательных веществ, необходимых для проростания семян и роста и развития молодых проростков. Почвогрунты «Малышок» и «Грунты Сибири» содержат максимальную величину доступных для растений форм азота, фосфора и калия.

2. Средняя всхожесть семян томатов показала, что лучшими являются почвогрунты «Малышок» и «Грунты России», где количество взошедших семян томатов составило 8–10 и 9–10 шт. Всхожесть, при выращивании на почвогрунте «Народный грунт» была наиболее низкой и составляла лишь 5–8 проростков из 10 семян.

3. При изучении надземной длины проростков томатов на 7-е сутки установлено, что наиболее высокие показатели отмечались при выращивании на почвогрунте «Малышок» – 5,4–11,0 см, что вероятно связано с присутствием в составе почвогрунта большого количества минерального фосфора и калия.

4. Характеризуя данные по длине проростков на 14-е сутки, выяснили, что наиболее высокие показатели длины проростков томата были при выращивании на почвогрунте «Грунт России» 14–22 см, тогда как при выращивании на почвогрунтах «Малышок» и «Народный» эти показатели были ниже и составляли 10,2–15,6 и 5,4–11,3 см.

5. Из исследованных сортов томатов («Дубрава», «Яблонька», «Настенька») тенденцию наиболее высокой всхожести, величины надземной длины проростков на 7-е и 14-е сутки показал сорт «Дубрава».

Литература

1. *Аллертон Ф.В.* Выращивание помидоров. – М.: Гос. изд. с.-х. лит-ры, 1957. – 286 с.
2. *Алпатьев А.В.* Влияние условий выращивания на формирование признаков у томата // Экологическое изучение и испытание сортов и гибридов овощных культур: сб. науч. тр. – М.: ВНИИССОК, 1982. – С. 39–44.
3. *Кирпичев И.В.* Регулирование роста и развития рассады помидоров. Овощеводство и бахчеводство. – 1988. Вып.33. – С. 65–68.
4. *Гаериш С.Ф.* Томаты. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 71 с.
5. *Гаериш С.Ф., Галкина С.Н.* Томат: возделывание и переработка. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.





ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

УДК 631.4 (504)

Х.Ш. Забурева

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

В статье на основании геоэкологического анализа выявлены и картографически отображены проблемы землепользования в Чеченской Республике, связанные с деградацией земель вследствие загрязнения нефтью и нефтепродуктами, развития водной и ветровой эрозии, засоления, дегумификации и других негативных факторов природного и техногенного происхождения.

Ключевые слова: землепользование, геоэкологические проблемы, нарушенные земли, деградация земель.

Kh.Sh. Zaburaeva

LAND TENURE GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN THE CHECHEN REPUBLIC

Land tenure problems in the Chechen Republic that are related to land degradation as a result of pollution by oil and oil products, water and wind erosion development, salinization, dehumification and some other negative factors of the natural and technogenic origin are revealed and mapped in the article on the basis of the geoecological analysis.

Key words: land tenure, geoecological problems, disturbed lands, land degradation.

Геоэкологические проблемы землепользования связаны прежде всего с деградацией земель. Роль земли для общества трудно переоценить – это главное средство производства в сельском и лесном хозяйстве, пространственный базис для размещения производительных сил, важнейший компонент окружающей природной среды, влияющий на другие компоненты этой среды и здоровье человека. В числе процессов, ведущих к изменению состояния земель, особую опасность представляют их деградация и загрязнение.

Деградация земель (почв) – совокупность природных и техногенных процессов, приводящих к изменению функции почв, количественному и качественному ухудшению их состава и свойств и снижению природно-хозяйственной значимости земель. К первым относятся сухость климата, пыльные бури, засоление, подтопление, оползни. Весьма высокую чувствительность почвенный покров имеет к антропогенному воздействию.

Цель настоящего сообщения – выявить основные почворазрушающие факторы в специфичных условиях Чеченской Республики на уровне административных районов.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

1. Рассмотрен понятийный аппарат проблемы исследования.
2. Изучены естественные (природные) предпосылки деградации почв.
3. Выявлены факторы и источники влияния антропогенного воздействия на состояние почвенно-земельных ресурсов.

Развитие представлений о геоэкологическом состоянии почв и земель (почвенно-земельных ресурсов) связано с трудами И.Г. Баженина, Н.Ф. Глазовского, В.Г. Добровольского, Н.П. Лаптева, Н.Г. Зарина, Ю.А. Израэля, Б.И. Кочурова, В.А. Ковды, Н.Ф. Реймерса, А.В. Хабарова и др. До сих пор не существует общепринятого подхода к определению геоэкологического состояния почв и земель. В данной работе под геоэкологическим состоянием земель понимается их комплексная характеристика, отражающая степень соответствия фактического состояния земель (почв) для комфортного проживания, осуществления хозяйственной деятельности человека и нормального функционирования наземных экосистем (в т.ч. агроэкосистем) [1].

Типы деградации почв и земель выделяются с учетом их происхождения, встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий. Различают следующие основные типы деградации земель [2]: эрозия (водная и ветровая); дегумификация; засоление (собственно засоление и осолонцевание); заболачивание; загрязнение земель тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами; технологическая (эксплуатационная) деградация (в т.ч. нарушение земель, физическая деградация, агроистощение).

К нарушенным отнесены земли, которые в силу разных причин утратили сельскохозяйственную продуктивность. В качестве ведущих показателей деградации земель в Чеченской Республике (ЧР) рассматриваются: эродированность; снижение содержания гумуса в почве; проявление кислотности; подтопление и переувлажнение земель; недостаточное содержание в почвах обменного калия и подвижного фосфора; загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами; засоление почв (рис. 1–3).

За последние годы в связи с широкими строительно-восстановительными работами имеют место на территории республики случаи самовольных разработок общераспространенных полезных ископаемых (глина, песок, щебень, гравий). На местах карьеров образуются стихийные свалки для твердых бытовых и строительных отходов. Только за 2007–2008 годы было выявлено более 30 случаев самовольных разработок карьеров преимущественно в Шалинском, Грозненском и Курчалойском районах [1].

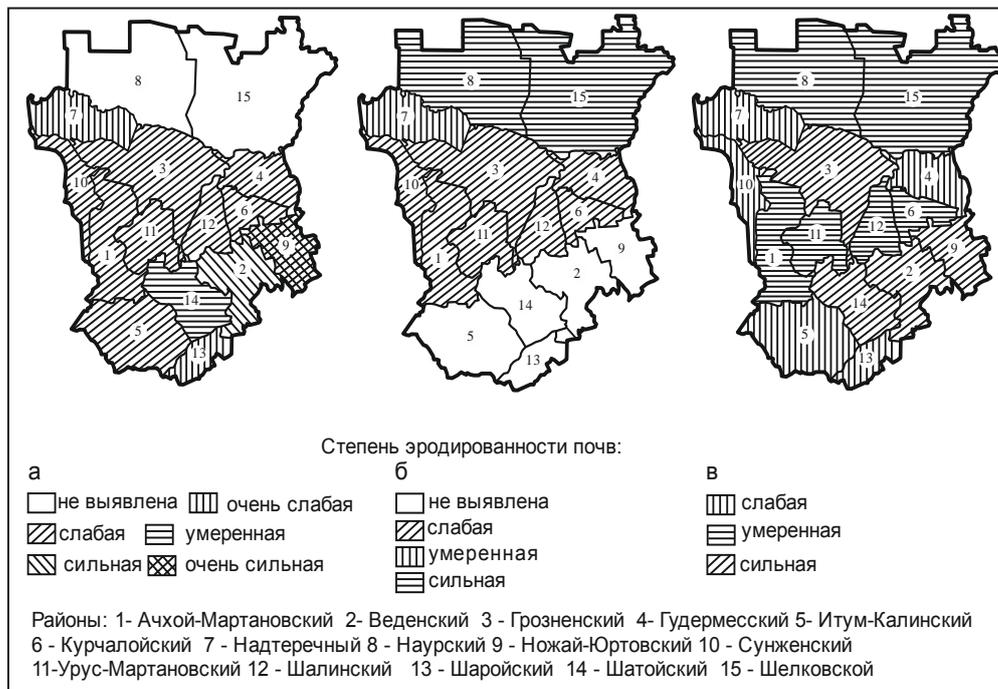


Рис. 1. Степень эродированности почв в Чеченской Республике в результате: а – водной эрозии; б – ветровой эрозии; в – дегумификации



Рис. 2. Загрязненность земель



Рис. 3. Засоление почв нефтью и нефтепродуктами

Эрозия – один из самых тяжелых видов деградации почв. На территории ЧР широко распространены эрозионные процессы [3]. Развитие эрозии подобно другим явлениям в природе имеет зональный характер. В предгорных и горных районах республики развита водная эрозия, чему способствуют большая крутизна склонов, на которых сосредоточены пахотные угодья, а также массовое сведение лесов, которое вызывало беспокойство у некоторых авторов еще в начале XX века [4, 5]. Определенную роль играют и недостаточная культура хозяйственной деятельности, высокая распаханность, слабая почвоохранная направленность земледелия, невыполнение (на протяжении последних нескольких десятков лет) комплекса агротехнических, лесомелиоративных и других противоэрозионных мероприятий.

Эродированность почв определяется по степени проявления эрозии, которая выражается в долях эродированных почв в процентах от общей изучаемой площади. Степень эродированности почв ЧР колеблется от очень слабой (до 2%); слабой (2–16%) до умеренной (17–26%), сильной (27–50%) и очень сильной (более 50%) (см. рис. 1, а). К территориям с очень слабой степенью проявления эрозии почв (менее 2%) относятся: Надтеречный район, расположенный на северо-западе республики, преимущественно на Надтеречной равнине, и Шаройский район, который занимает высокогорья в области Бокового и Скалистого хребтов.

К группе районов со слабой степенью эродированных почв относятся районы, расположенные преимущественно на Чеченской равнине – Грозненский, Урус-Мартановский, Шалинский, Курчалойский, Гудермесский, Сунженский, Ачхой-Мартановский и высокогорный Итум-Калинский район.

Умеренной степени проявления эрозии подвержены почвы Шатойского района, который расположен на низкогорных массивах Черных гор и на самом юге охватывает Скалистый хребет (с абсолютными отметками до 1800–2700 м н.у.м.). Сильная степень эрозии проявляется в Веденском районе, вызванной крутыми эродированными оползневыми склонами и высокой распаханностью. Очень сильной степени эрозии подвержены почвы Ножай-Юртовского района, где широко распространены почвогрунты оползней и осыпей.

Широкое разнообразие природных условий ЧР (рельефа, климата, растительного и почвенного покровов) привело к развитию целого ряда экзогенных опасных природных процессов, в первую очередь, оползней, активизация которых наблюдается на склонах, нарушенных деятельностью человека: строительством, прокладкой дорог и каналов, проходкой глубоких скважин, вырубкой лесов. В настоящее время оползневые процессы активно проявляются в Веденском, Итум-Калинском, Ножай-Юртовском, Шаройском и Шатойском районах. Общая площадь этих земель составляет 20322 га. Селевой опасности подвержены населенные пункты: Итум-Кале, Борзой, Дай, Шарой.

К территориям со слабой степенью проявления ветровой эрозии (дефляции) почв (1–5%) относятся Сунженский, Грозненский, Ачхой-Мартановский, Урус-Мартановский, Шалинский, Курчалойский и Гудермесский районы (см. рис. 1, б). В умеренной степени (20–27%) эрозии подвержены почвы Надтеречного района, а в сильной (28–34%) – Наурского и Шелковского районов.

Бурунные пески расширяются к югу, ежегодно поглощая 1,5–2,0 тыс. га степных просторов [6]. Территория, расположенная к северу от р. Терек (Наурский и Шелковской районы), использовалась для развития тонкорунного овцеводства [1]. Перегрузка пастбищ скотом явилась мощным фактором усиления естественного процесса опустынивания, обусловленного аридным климатом, процессами дефляции. Общая площадь земель, подверженных опустыниванию, составляет свыше 70 тыс. га (по состоянию на 01.01.2009 г.).

Гумус выступает незаменимым элементом в обеспечении нормального развития почвенной биоты. В почвах ЧР содержание гумуса заметно варьирует в различных типах почв, наблюдаются процессы дегумификации почв, т.е. отрицательного баланса расхода гумуса и его восполнения, которые во многом связаны с развитием эрозионных процессов, резким сокращением вносимых минеральных и органических удобрений и несоблюдением почвоохранных мероприятий [1]. Степень проявления процессов дегумификации выражается в долях, подверженных дегумификации почв, в процентах от общей площади района. Снижение гумуса в различной (слабой (1–5%), умеренной (6–10%), сильной (11–12%)) степени наблюдается во всех районах республики (рис. 1, в).

К группе районов со слабой степенью дегумификации почв относятся: Надтеречный, Гудермесский, Сунженский, Итум-Калинский и Шаройский районы. Умеренная степень отмечена в Урус-Мартановском, Шалинском, Курчалойском, Ачхой-Мартановском, Шелковском и Наурском районах, а сильная степень – в Грозненском, Ножай-Юртовском, Веденском и Шатойском.

Подкисление – один из наиболее распространенных негативных процессов, обуславливающих деградацию земель сельскохозяйственных угодий горной части Чечни. В регионе до 1990-х годов систематически производилось поддерживающее известкование почв. По степени кислотности почвы подразделены на: очень сильнокислые (рН до 4,0), сильнокислые (рН 4,1–4,5), среднекислые (рН 4,6–5,0), слабокислые (рН 5,1–5,5), близкие к нейтральным (рН 5,6–6,0) и нейтральные (рН больше 6,0). Более 85% обследованной

площади пашни имеет близкую к нейтральной и нейтральную реакцию почвенной среды. Общая площадь кислых почв в республике составила 13363 га (15% от обследованной площади). Наибольшие их площади находятся в Веденском, Ножай-Юртовском, Шатойском и Курчалойском районах.

Калий и фосфор – важнейшие элементы питания растений, дефицит которых может послужить причиной деградации почв и земель. Площадь почв пашни с низким и очень низким содержанием обменного калия и фосфора составила соответственно 48687 га (21,7% от обследованной площади) и 173031 га (77,2%) [1]. Они в основном сосредоточены в Грозненском, Наурском, Шелковском, Шалинском, Сунженском и Урус-Мартановском районах, где производится основная часть сельскохозяйственной продукции.

Острая геоэкологическая проблема землепользования – загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами, которая началась в регионе еще в 1896 году, когда в г. Грозный ударил первый нефтяной фонтан [7]. В последующие годы по мере развития нефтяной промышленности многократно увеличились производственные стоки предприятий, а потери углеводородного сырья и газообразных продуктов ежегодно составляли десятки тысяч тонн. В 1971 году было добыто максимальное количество нефти (21,6 млн т) за всю историю нефтедобычи в республике, а ее столица (г. Грозный) вошла в десятку самых загрязненных городов СССР.

Несмотря на практически полное разрушение промышленной инфраструктуры республики, из-за военных действий (1994–1996 и 1999–2001 гг.), негативное влияние нефтедобычи на земельные (почвенно-земельные) ресурсы не снизилось. В почву в больших количествах поступают нефть и продукты ее переработки, изменяя структуру почвы, направленность биохимических процессов, снижая почвенное плодородие и превращая земли в не пригодные для сельского хозяйства.

Степень деградации земель (почв) вследствие загрязнения нефтью и нефтепродуктами определялась по площади загрязненных земель, в процентах к общей площади района. В зависимости от масштабов загрязнения выделены группы районов в слабой (менее 1,0%, или менее 300 га); умеренной (1,0–2,0%, или 300–2200 га) и сильной (2,1–4,0%, или 2250–3800 га) степени загрязненными землями (см. рис. 2). Нефтезагрязненные земли не выявлены лишь в высокогорных районах – Итум-Калинском и Шаройском.

В слабой степени загрязнены земли в районах, где не ведется добыча нефти (за исключением Ножай-Юртовского), и отмечены они возле объектов заправки, хранения, транспортировки горюче-смазочных материалов и нефтепродуктов, а в горных районах загрязнения обусловлены преимущественно деятельностью воинских подразделений (разливы при транспортировке, на местах дислокации, при артиллерийских обстрелах и пр.). К ним относятся Шатойский, Веденский, Ножай-Юртовский, Сунженский, Ачхой-Мартановский и Урус-Мартановский районы. Земли Наурского и Шелковского районов отнесены к категории загрязненных в умеренной степени. Особую тревогу вызывают районы, где ведется активная нефтедобыча – Курчалойский, Шалинский, Гудермесский, Грозненский, Надтеречный, и земли загрязнены в сильной степени. Загрязнению способствуют также изношенность нефтяной инфраструктуры и низкий уровень их технической эксплуатации. Кроме того, нефтяные пласты в условиях ЧР залегают на небольшой глубине (иногда до 5–6 м), поэтому часто нефть бьет фонтаном или просачивается на поверхность почвы, что ведет к ее загрязнению.

Большое влияние на состояние земель оказывают отходы производства и потребления [4]. В республике отсутствуют специализированные полигоны для размещения отходов производства и потребления. Общая площадь захлампленных и деградированных земель составляет более 20 тыс. га, а на свалках скопилось уже около 2 млн т твердых бытовых отходов.

Засоление почв – одна из причин, ограничивающих развитие орошаемого земледелия. Крайняя степень деградации почв, подверженных засолению – потеря плодородия. В зависимости от степени проявления процессов засоления, которая выражается в долях, подверженных засолению почв в процентах от общей площади района, выделены группы районов со слабой (1–5%), умеренной (6–15%) и сильной степенью (16–25%) засоления почв (рис. 3). К группе районов со слабой степенью засоления почв относятся Сунженский, Ачхой-Мартановский, Урус-Мартановский, Шалинский и Курчалойский районы. Умеренной и сильной степенью засоления характеризуются чаще всего почвы орошаемых (орошавшихся) районов: Наурского, Шелковского, Грозненского, Гудермесского и Надтеречного.

Другой причиной серьезных механических повреждений почвенного покрова и формирования беллигеративных ландшафтов послужили военные действия (1994–1996 и 1999–2001 гг.) на территории республики. Площадь нарушенных в результате передислокации войсковых частей земель (строительство баз, рытье окопов, траншей, складирование боеприпасов, передвижение техники и т.д.) по состоянию на 01.01.2009 г. не превышала 2880 га. В действительности земель, нарушенных военными действиями, значительно больше, но их выявление и оценка – дело ближайшего будущего.

Выводы

1. Пространственный (картографический) анализ отчетливо выявил геоэкологические проблемы землепользования, связанные прежде всего с деградацией почвенного покрова. В качестве ведущих показателей деградации земель выступают: ветровая и водная эрозия, снижение содержания гумуса, повышенная кислотность, подтопление и переувлажнение земель, недостаточное содержание обменного калия и подвижного фосфора, загрязнение нефтью и нефтепродуктами, засоление почв. В зависимости от специфики процессов деградации почв картографически выделены группы районов с различной степенью (слабой, умеренной, сильной) нарушенности земель.

2. Ветровая эрозия наиболее активно проявляется в равнинных северных районах (32% от общей площади региона), а водная – в горных районах (15%).

3. Снижение содержания гумуса в различной степени характерно для всех районов, однако наиболее ярко выражены процессы дегумификации почв в Грозненском, Веденском, Шатойском и Ножай-Юртовском районах, на долю которых приходится 24% территории ЧР. На равнинных и равнинно-предгорных территориях прослежено общее увеличение содержания гумуса и мощности гумусового горизонта по направлению с севера на юг – от Терско-Кумских песков до Черных гор.

4. Более 85% обследованной площади пашни имеет близкую к нейтральной и нейтральную реакцию почвенной среды. Наибольшие площади очень сильнокислых и сильнокислых почв находятся в горных – Веденском, Ножай-Юртовском, Шатойском и предгорном – Курчалойском районах. Доля переувлажненных и заболоченных земель в ЧР незначительна – 0,3%, они сосредоточены в северных – Шелковском и Наурском и горном – Ножай-Юртовском районах.

5. Обеспеченность почв обменным калием и подвижным фосфором в регионе очень низкая. Наиболее остро ощущим недостаток этих элементов в Грозненском, Шалинском, Урус-Мартановском, Сунженском и Наурском районах, где производится основная часть сельскохозяйственной продукции.

6. Нефтяное загрязнение и засоление почв преимущественно распространены в центральных районах, на долю которых приходится соответственно 26 и 19% территории ЧР. Значительно слабее эти негативные процессы выражены в южных горных районах.

7. Длительные периоды военных действий в конце XX – начале XXI века оказали крайне негативное воздействие на все компоненты природных комплексов, в большинстве случаев привели к их трансформации в специфические техногенные модификации (беллигеративные ландшафты). В результате многократной передислокации воинских подразделений, строительства баз, прокладки траншей, окопов, складирования боеприпасов, минирования земель и т.д. почвенный покров во многих районах (Сунженский, Грозненский, Гудермесский, Урус-Мартановский и др.) оказался нарушенным.

Литература

1. *Забураева Х.Ш.* Проблемы и предпосылки сбалансированного землепользования в Чеченской Республике: моногр. – Калининград: Страж Балтики, 2010. – 211 с.
2. *Хаустов А.П., Редина М.М.* Охрана окружающей среды при добыче нефти. – М., 2006. – 552 с.
3. *Забураева Х.Ш.* Нарушенные земли Чеченской Республики и проблемы их восстановления // Вестн. Рос. гос. ун-та им. Иммануила Канта. – Вып. 1. Сер. Естественные науки. – Калининград, 2008. – С. 20–25.
4. *Джандаров И.А.* Природно-техногенные изменения почвенного покрова Чеченской Республики. – Нальчик, 2004. – 26 с.
5. *Акимцев В.В.* Почвы Малой Чечни // Тр. СКАНИИ. – №32. – Вып. 1. – Ростов-н/Д, 1928. – С. 59–65.
6. Генеральная схема Чеченского государственного землеустроительного проектно-изыскательного предприятия «По борьбе с опустыниванием эродированных земель Наурского и Шелковского районов Чеченской Республики». – Грозный, 1992. – 38 с.
7. Нефть и газ Чечни и Ингушетии. К 100-летию Грозненской нефтяной промышленности 1893–1993 гг. / *Л.Х. Ибрагимов* [и др.]. – М., 1993. – 272 с.



ЗАРАСТАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Рассматриваются особенности зарастания древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения в лесостепной зоне Красноярского края. Выявлено три возможных варианта зарастания древесной и кустарниковой растительностью залежных земель в лесостепной зоне Красноярского края.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, древесная растительность, структура, строение, морфологическая характеристика, сукцессия.

G.S. Varaksin, A.A. Vais, E.M. Baikalov

AGRICULTURAL LAND COLONIZATION BY TREE VEGETATION

Peculiarities of the agricultural land colonization by tree vegetation in the forest-steppe zone in Krasnoyarsk region are considered. Three possible variants of fallow land colonization by tree and shrub vegetation in the forest-steppe zone in Krasnoyarsk region are revealed.

Key words: agricultural land, tree vegetation, structure, composition, morphological characteristics, succession.

Согласно ст. 77 Земельного кодекса землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей (в ред. Федерального закона от 22.07.2008 N 141-ФЗ) [13].

В настоящее время серьезной проблемой сельского хозяйства России являются необрабатываемые земли (залежи), которые в период 1994–1996 годов вследствие распада совхозно-колхозной системы оказались брошенными. В Красноярском крае данная проблема стоит достаточно остро.

По данным проверки использования земель сельскохозяйственного назначения в 2006–2010 годах в Красноярском крае выведены из сельскохозяйственного оборота 1,3 млн га пашни [1]. Как один из негативных факторов отмечается зарастание залежных земель древесной и кустарниковой растительностью. С лесоводственной точки зрения – этот процесс естественен и соответствует сукцессионному развитию.

Ю.А. Лютых [2] отмечает, что факт зарастания земель сельскохозяйственного назначения древесной растительностью характерен для подтаежных и лесостепных районов, где ранее освоенная пашня не обрабатывалась на 30–35 % площади.

Одной из мер по борьбе с неиспользованием залежных земель является вступление в силу закона с 1 июля 2011 года, позволяющий государству изымать у юридических лиц и граждан земельные участки сельскохозяйственного назначения, которые не использовались или используются ненадлежащим образом в течение трех и более лет [3].

О.С. Буланов, Е.В. Борисова, О.В. Тарасова [4] указывают на процесс трансформации территорий интенсивного хозяйственного освоения 60–70-х годов XX века в луговые, а в последствии в лесные фитоценозы.

А.И. Уткин с соавторами [5] указывали на актуальность проблемы формирования насаждений на залежных землях. По данным Н.Н. Соколова [6], в условиях Севера на старых пашнях формируются сосновые древостои разной густоты. Период заселения пашен составляет 5...15 лет. Древостои произрастают по I-II классу бонитета.

А.Я. Гульбе, Л.С. Ермолова [7] отмечают, что молодняки на залежах быстрее проходят период начального формирования. Характеризуются более интенсивным ростом и раньше достигают сомкнутости полога по сравнению с молодняками на вырубках.

Исследователи Д.И. Люри и другие [8] установили роль залежных земель, особенно в южной тайге, в углеродном балансе и аккумуляции углерода.

Т.А. Блынская [9] указывает на большой потенциал плодородия пахотных земель. Автор рекомендует проводить систему мероприятий по уходу за лесом. Древесина, выросшая на залежных землях, имеет более рыхлую структуру по сравнению с древесиной коренных типов леса и может использоваться как сырье для строительной, бумажной и химической промышленности.

Большую роль в формировании залежных земель имеет травянистая растительность [7]. В условиях березовых молодняков на залежах в течение первых 15 лет в травяном покрове по числу видов лугово-

опушечная ЭЦГ является преобладающей. А.Н. Рыбакова, В.В. Токачук [10] применительно к Ачинско-Боготольской лесостепи указали на положительную роль разнотравья в выживании и сохранении самосева древесных растений. В Емельяновском районе на залежи, зарастающей сосновым молодняком (8–9 лет), участие степных трав под пологом леса значительно снижается.

Аналитический обзор показывает, что залежные земли являются самостоятельной постаграрной сукцессией с характерными для нее процессами развития растительной флоры и биологического баланса углерода.

Цель исследований – изучение особенностей зарастания древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на залежах в Большемуртинском районе Красноярского края на старопахотных землях с. Казанка. Естественное зарастание бывших пахотных земель древесной растительностью наблюдалось в основном по периметру полей. С южной стороны возобновление подростом сосны обыкновенной, а на участках, примыкающих к восточной стене леса, состав смешанный – из сосны обыкновенной, березы повислой, ивы. На подрост оказал влияние состав материнского полога прилегающего древостоя и пожары, сформировавшие разнообразный состав молодняка.

Для того чтобы оценить структурные и размерные особенности подрастающей генерации на разном расстоянии от стены леса (25, 50, 105, 150 и 180 м) были заложены ленточные площадки. Учет деревьев проводился по диаметрам стволов на высоте 1,3 м. У части деревьев проводились измерения комплекса морфологических показателей: высоты, высоты начала кроны, высоты расположения максимального диаметра кроны, диаметра кроны в двух направлениях (С-Ю, З-В). На каждой площадке были взяты модельные деревья для определения годичного прироста в высоту.

В итоге были сформированы выборочные совокупности, достаточные для получения достоверных результатов.

Результаты и их обсуждение. В научной литературе в недостаточной степени представлены особенности структуры, строения древесной растительности в зависимости от расстояния до стены леса.

Структура. Существуют различные подходы к изучению этого понятия. Так, авторами в [11] указывается, что структура сообщества прежде всего связана с распределением фитомассы, и различают три компонента пространственной структуры:

вертикальную структуру, выражающуюся в ярусном сложении;

горизонтальную структуру, характеризующуюся распределением особей или их группировок на территории;

обилие каждого вида как синтез количества видов на единице площади, их покрытия, сухого веса надземной части и площади оснований растений.

Принимая во внимание используемый автором подход, получена таблица динамики структуры молодняков в зависимости от удаленности от стены леса (табл. 1).

Таблица 1

Структурные особенности молодняков в зависимости от расстояния до стены леса

| Номер участка | Состав молодняка | Расстояние до стены леса, м | Число особей, шт*га ⁻¹ | Сумма площадей сечений, м ² *га ⁻¹ | Размещение |
|---------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|
| 1 | Чистый | 25 | С-6182 | 24,79 | Сплошное зарастание Сплошное зарастание Биогруппа |
| 2 | Чистый | 50 | С-9465 | 17,00 | |
| 3 | Чистый | 105 | С-2154 | 2,98 | |
| 4 | Смешанный | 150 | С-4600 | 6,79 | Сплошное зарастание |
| | | | Б-3600 | 4,14 | |
| | | | Ив-300 | 0,27 | |
| 5 | Смешанный | 180 | Б-3700 | 6,66 | Сплошное зарастание |
| | | | Ив-900 | 1,13 | |

Динамика процесса зарастания молодняком сосны залежей позволяет выявить следующие закономерности структуры. За 15-летний период около стены леса (25 м) произошло смыкание крон деревьев, что привело к омертвлению травянистого покрова и процессу отпада. По мере удаления от стены леса горизонтальная структура менялась от сплошного зарастания (до 50 м) до группового размещения (105 м) и единичных деревьев (150 и 180 м).

Строение. В.Ф. Лебков [12] понимал под структурой состав и пространственное расположение элементарных частей, на которые расчленяется древостой и которые находят выражение в особенностях рядов распределения стволов по основным таксационным показателям. В большинстве исследований изучение строения ограничивается построением рядов распределений по диаметру.

Динамика строения с учетом структурных особенностей (рис. 1) показывает следующее: на расстоянии 25 м ряд распределения растянут с выраженной правой асимметрией ($A=0,554$) (отпад тонкомерных стволиков). На расстоянии 50 м вариация диаметров менее выражена с уменьшением асимметрии ($A=0,358$). На расстоянии 105 м распределение практически «нормальное» ($A=0,049$).

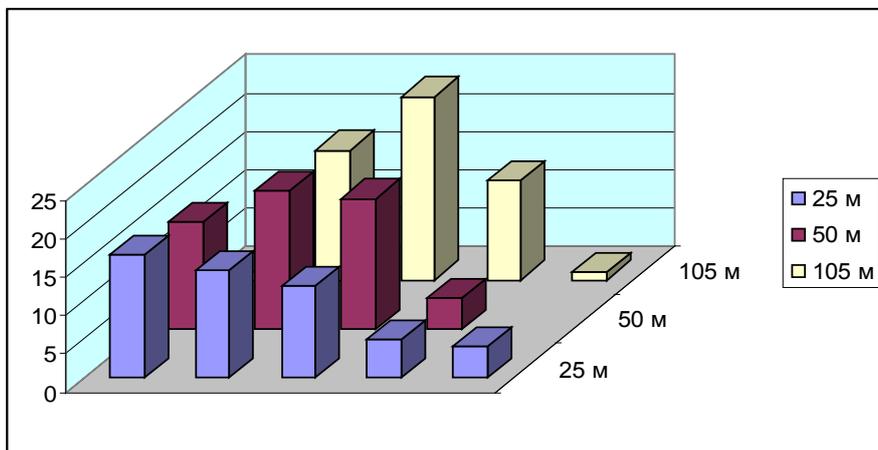


Рис. 1. Строение молодняков сосны по диаметрам стволиков с учетом расстояния от стены леса

Выявленная закономерность заключается в том, что свободно растущие деревца и растения в био-группах имеют нормальное распределение по диаметру при выраженных процессах конкуренции за минеральное питание, свет и влагу строение становится асимметричным с увеличением вариации по диаметрам.

Морфологическая характеристика особей. Структурные особенности молодняков, строение по различным показателям оказывают влияние на размерные показатели растений. С целью выявления существующих различий был выполнен статистический анализ морфологических признаков деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Морфологические показатели древесных растений на залежных землях

| Номер участка | Площадь, га | Состав | Возраст, лет | Средневзвешанное | | Среднеарифметическое | | | | $t_{\phi} > t_{0,05}=3,04$ |
|---------------|-------------|----------|--------------|------------------|------|----------------------|--------|---------------|---------------|----------------------------|
| | | | | $d_{1,3}$, см | H, м | ННК, м | НМК, м | $d_{с-ю}$, м | $d_{з-в}$, м | |
| 1 | 0,00825 | 10С | 15 | 7,1 | 6,0 | 2,8 | 3,8 | 2,5 | 2,5 | 6,6-19,3 |
| 2 | 0,00560 | 10С | 15 | 4,8 | 4,2 | 1,6 | 2,2 | 1,7 | 2,0 | 6,4-22,0 |
| 3 | 0,02600 | 10С | 15 | 4,2 | 3,5 | 0,3 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 8,3-17,9 |
| 4 | 0,01000 | 6С4Б+ Ив | 10 | С-4,3 | 4,0 | 0,5 | 1,4 | 1,8 | 1,7 | 6,5-15,6 |
| | | | | Б-3,8 | 5,0 | 0,6 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 4,3-9,8 |
| | | | | Ив-3,4 | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 0,01000 | 8Б2Ив | 10 | Б-4,8 | 6,3 | 1,6 | 3,8 | 1,6 | 1,6 | 6,2-32,1 |
| | | | | Ив-4,0 | - | - | - | - | - | - |

Размерные показатели также имеют четкую закономерность изменения в зависимости от расстояния до стены леса. С увеличением расстояния уменьшаются размеры деревцев сосны по диаметрам, высотам и диаметрам кроны. Форма кроны становится конусовидной. Полученные результаты достоверны для $t_{0,05}=3,04$.

Ход роста. Динамика размеров деревьев позволяет установить временные изменения в линейной величине. Основным показателем, на основе которого определялась динамика роста, являлся прирост в высоту. Общая тенденция указывает на постепенное выравнивание прироста, особенно в последние годы, и уменьшение прироста по мере удаления от стены леса (рис. 2).

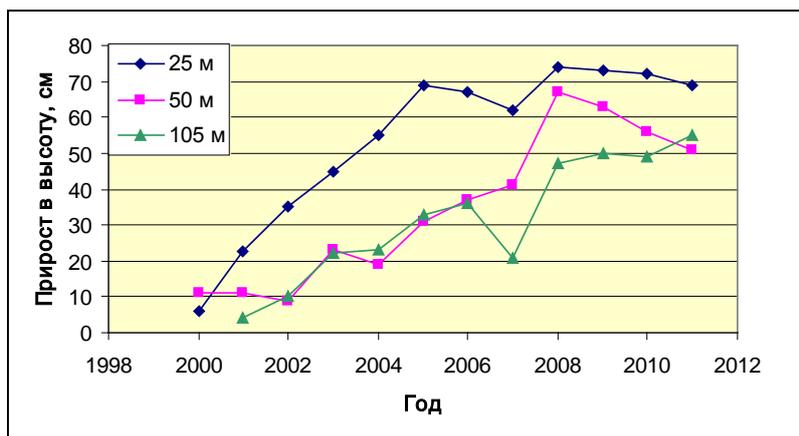


Рис. 2. Годичный прирост в высоту деревьев сосны в зависимости от расстояния до стены леса

Сукцессионное развитие залежных земель. Сукцессионный подход позволяет разработать более достоверный прогноз развития постаграрных ценозов (рис. 3).

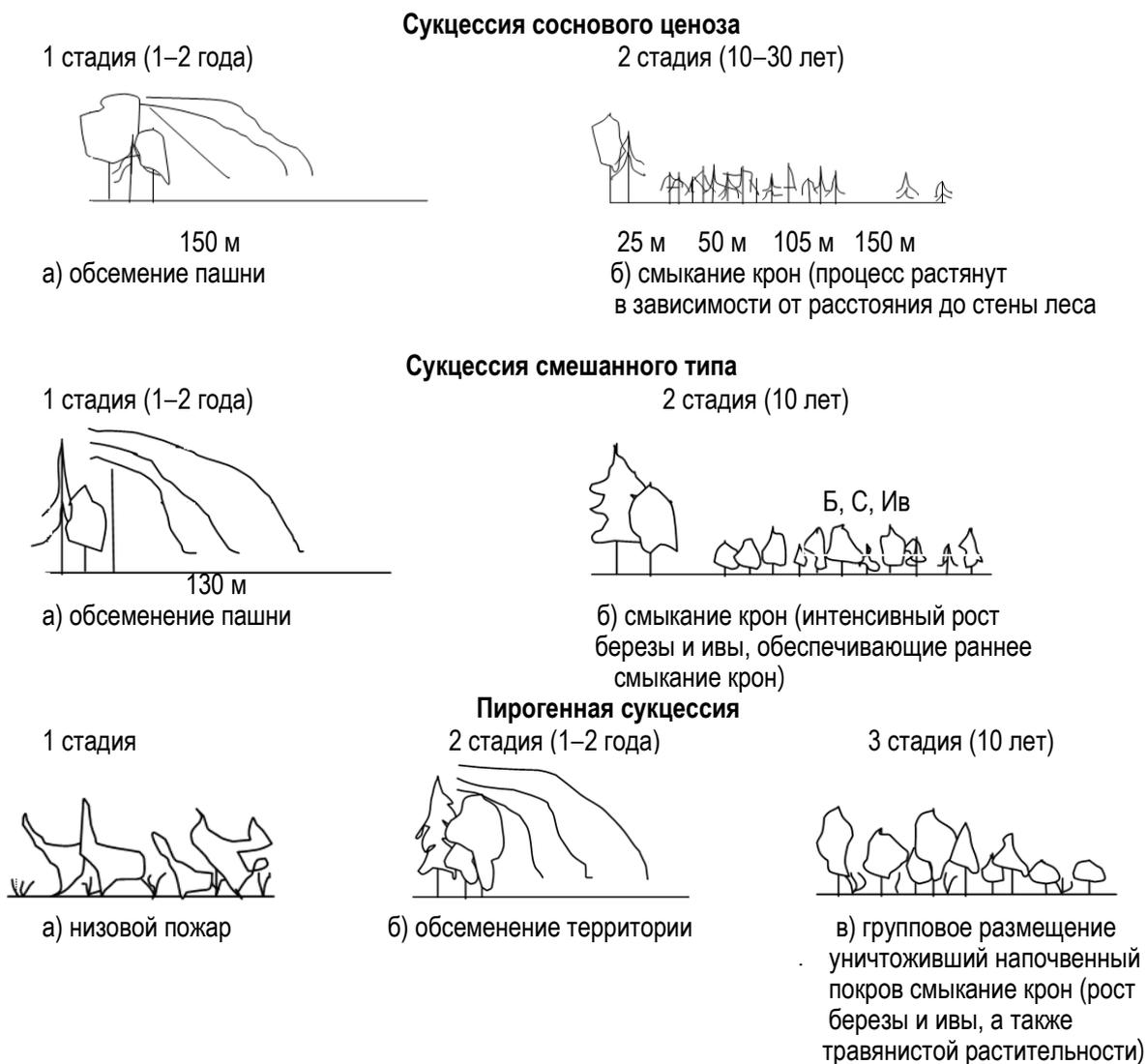


Рис. 3. Сукцессионное развитие постаграрных ценозов

Заключение

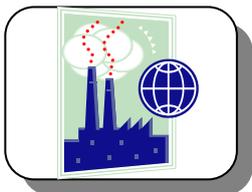
В результате проведенных исследований были получены следующие выводы:

1. Залежные земли являются отдельной категорией со специфичным развитием растительности.
2. Процесс зарастания старопахотных земель происходит волнообразно, достигая максимума вблизи стены леса и постепенно затухая с удалением от стены леса. Размещение особей меняется от сплошного зарастания (до 50 м) к биогруппам (105 м) и единичным растениям (150 м).
3. Анализ строения показал, что по мере удаления от стены леса распределение по диаметрам меняется от правоасимметричного при сплошном зарастании к «нормальному» для единично расположенного молодняка сосны.
4. С увеличением расстояния от стены леса уменьшаются размеры деревьев сосны по диаметрам, высотам и диаметрам кроны. Форма кроны становится конусовидной.
5. Общая тенденция годичного прироста в высоту указывает на постепенное выравнивание прироста, особенно в сосновых фитоценозах, в последние годы и уменьшение прироста по мере удаления от стены леса.
6. Выявлено три возможных варианта зарастания древесной и кустарниковой растительностью залежных земель в лесостепной зоне Красноярского края:
 - 1 вариант: сукцессия соснового восстановления (С);
 - 2 вариант: сукцессия смешанного восстановления (С, Б, Ив);
 - 3 вариант: пирогенная сукцессия (Б, Ив).

Таким образом, часть залежных земель, безусловно, будет выведено из сельскохозяйственного пользования, восстановление растительности на данной категории будет проходить по одному из выявленных вариантов.

Литература

1. Заключение по результатам проверки использования земель сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае в 2006–2010 годах. URL: <http://www.chamber.krsn.ru/new/protospsite.nsf/>.
2. Лютых Ю.А. Совершенствование организации использования сельскохозяйственных земель. URL: <http://www.kgau.ru/img/conference/1.doc>.
3. В России начнут изымать заброшенные земельные участки. URL: <http://www.chamber.krsk.sibnovosti.ru/business/153884-v...zemelnye>.
4. Буланова О.С., Борисова Е.В., Тарасова О.В. Фауна насекомых-фитофагов сосновых молодняков на залежных землях Емельяновского и Ирбейского районов Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – № 1,2. – С. 116–121.
5. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в верхнем Поволжье / А.И. Уткин [и др.] // Лесоведение. – 2002. – №5. – С. 44–52.
6. Соколов Н.Н. Рост и продуктивность сосновых древостоев по старым пашням // Лесн. журн. – 1978. – № 4. – С. 22–25.
7. Гульбе А.Я., Ермолова Л.С. Динамика травяного покрова как показатель изменения экологических условий среды при формировании насаждений березы повислой на залежах // Лесной комплекс: мат-лы междунар. науч.-техн. конф. – 2007. URL: http://www.science-bsea.narod.ru/2007/leskomp_2007/.
8. Депонирование атмосферного углерода залежными землями России // География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: мат-лы конф. / Д.И. Люри [и др.] – М.: Изд-во ин-та географии РАН, 2010. – С. 73–74.
9. Блынская Т.А. Система мероприятий в лесах, возобновившихся на сельскохозяйственных угодьях, выведенных из активного оборота в условиях Архангельской области // Экология-2011: мат-лы докл. IV междунар. науч. конф. – Архангельск, 2011. – С. 247–249.
10. Рыбакова А.Н., Токавчук В.В. Сукцессии растительности и фитомасса залежей лесостепной зоны Красноярского края // Молодежь и наука: мат-лы VII Всерос. науч.-техн. конф. студ., аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: Изд-во СФУ. – С. 14–18.
11. Карманова И.В., Судницына Т.Н., Ильина Н.А. Пространственная структура сложных сосняков. – М.: Наука, 1987. – 199 с.
12. Лебков В.Ф. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев // Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири. – М.: Наука, 1967. – С. 27–42.



УДК 579.266

Е.Н. Афанасова

СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РИЗОСФЕРЕ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

В статье представлены результаты изучения структуры микробных комплексов в ризосфере разновозрастных древостоев.

При изучении динамики структуры микробных комплексов выявлено увеличение суммарной численности микроорганизмов с увеличением возраста древостоев. Показано, что максимальный ризосферный эффект у молодых сосняков связан с активизацией развития микробных комплексов корневыми выделениями.

Ключевые слова: *сосновые древостои, микрофлора, ризосферный эффект, метаболический эффект.*

E.N. Afanasova

STRUCTURAL AND DYNAMIC PECULIARRITIES OF THE MICROBIC COMPLEXES IN THE MULTIPLE-AGED PINE FOREST STAND RHIZOSPHERE

The results of studying the microbic complex structure in the multiple-aged forest stand rhizosphere are given in the article.

When studying the microbic complex structure dynamics the increase in total number of microorganisms with increase of the forest stand age is revealed. It is shown that maximum rhizosphere effect in the young pine forests is connected with the microbic complex development activation by root secretions.

Key words: *pine forest stands, microflora, rhizosphere effect, metabolic effect.*

Известно, что в лесных биогеоценозах мощным фактором, определяющим состав микрофлоры, ее динамику и функциональную деятельность, служит фитоценоз. Эдификаторная роль древостоев в фитоценозе проявляется в формировании своеобразного микробного населения почв. Это своеобразие в наибольшей степени выражено в корневой зоне. Видовые особенности растений накладывают определенный отпечаток на количественный и качественный состав микрофлоры почв, растения оказывают воздействие на микрофлору путем корневых выделений, а после гибели – посредством корневых остатков и надземного опада (Сорокин, 1977, 1978, 1981, 1987; Теппер, 1972; Худякова, 1972; Badia, 2003).

Целью исследований являлось изучение динамики структуры микробных комплексов в ризосфере сосновых древостоев разного возраста.

Объекты и методы. Структурно-динамические особенности микробоценозов ризосферы, их эколого-физиологический статус, наряду с морфологическими параметрами дерева, являются индикаторами состояния разновозрастных древостоев.

В лесных биогеоценозах Красноярского Приангарья эдификаторная роль принадлежит сосновым древостоям. В связи с этим несомненный интерес представляло изучение микробных ассоциаций корневых систем сосны. Был проведен сравнительный анализ корневой и ризосферной микрофлоры на обычно применяемых микробиологических средах (МПА, КАА, СА), а также на агаризованном экстракте корней сосны. Изучали микроорганизмы корнеобитаемой зоны сосны 20-, 60-, 70- и 100-летнего возраста. Ризосферную микрофлору анализировали по Е.З. Теппер [1972] с незначительными видоизменениями. Анализ корневой микрофлоры проводили методом стерильного отбора корневых выделений сосны в естественных условиях произрастания (Прокушин и др., 1977). Отбор образцов для микробиологического анализа был приурочен к фенологическим фазам развития сосны (Елагин, 1961).

Результаты исследования. Результаты исследований показали, что корневая система сосны значительно обильнее населена микроорганизмами, чем почва, удаленная от корней. Ризосферный эффект проявляется при учете различных групп микроорганизмов (рис. 1). Общая численность микроорганизмов в ризосферной зоне возрастает при увеличении возраста древостоев, хотя соотношение микроорганизмов ризосферы и почвы заметно уменьшается (табл. 1). Продукты корневого экзоосмоса у молодых сосняков являются сильными стимуляторами размножения корнеобитающих микроорганизмов по сравнению с почвенными. В связи с этим здесь наблюдается максимальный ризосферный эффект. Длительное действие корневых выделений у взрослых древостоев способствует развитию как ризосферной микрофлоры, так и микрофлоры почв. В итоге величина ризосферного эффекта становится минимальной. Возрастание абсолютных величин численности микроорганизмов ризосферы и почв с увеличением возраста имеет большое общебиологическое значение, поскольку биохимическая активность микроорганизмов при прочих одинаковых условиях определяется их численностью, повышение которой обеспечивает соответствующий уровень корневого питания взрослых сосняков.

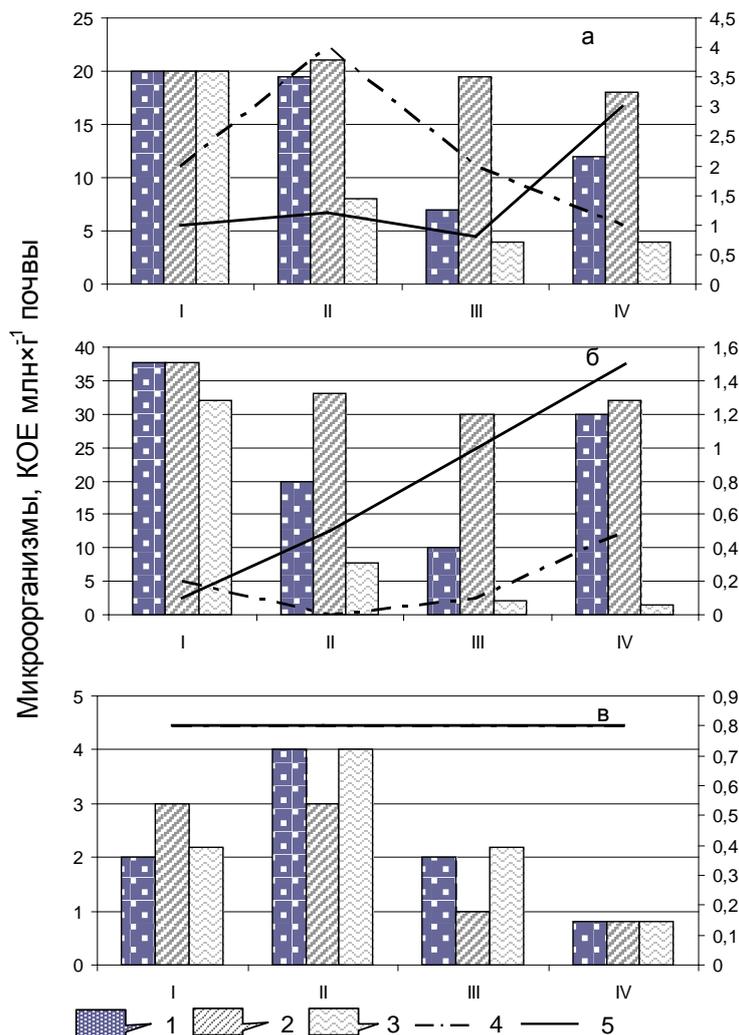


Рис. 1. Динамика численности микроорганизмов ризосферы (а), корней (б) и почвы (в):
 1 – бактерии на МПА; 2 – бактерии на КАА; 3 – олигонитрофилы; 4 – споровые бактерии;
 5 – нитрификаторы. Здесь и далее каждая точка фенофазы обозначает среднее 7–10 повторностей

Численность корнеобитающих микроорганизмов в сосняках разного возраста, тыс. КОЕ г⁻¹ почвы (n=28) *

| Тип фитоценоза и возраст древостоя | Число микроорганизмов | | | |
|--|------------------------|---------------------|-------------|------------------------|
| | в ризосфере | в почве | соотношение | на корнях* |
| Сосняк рододендрово-брусничный, 20 лет ... | 26800 10090 – 40140 | 580 274 – 916 | 46,2 | 25880 11504 – 44200 |
| Сосняк бруснично-зеленомошный, 60 лет ... | 36920 14560 – 60544 | 1560 711 – 2124 | 23,9 | 12120 5105 – 27110 |
| Сосняк бруснично-разнотравный, 80 лет ... | 41200 20146 – 72177 | 2060 1030 – 3811 | 19,4 | 21600 11370 – 54315 |
| Сосняк разнотравный, более 100 лет ... | 52250 36600 – 70040 | 3100 911 – 5400 | 16,1 | 5650 1570 – 9304 |

* численность микроорганизмов на агаризованном экстракте корней сосны в расчете на 1 мл смывных вод; ** над чертой средний показатель, под чертой пределы колебаний.

Численность микроорганизмов, находящиеся в непосредственном контакте с корнями, достоверно снижается с увеличением возраста сосны. Очевидно, микрофлора, развивающаяся на поверхности корней, находится в большей зависимости от биологического состояния растений. С увеличением возраста сосны, с одной стороны, уменьшается количество корневых выделений – основного источника питания корневой микрофлоры, с другой – растет конкурентная способность ризосферных микроорганизмов.

Нами установлено, что численность корнеобитающих микроорганизмов изменяется по фазам роста и развития сосны. Особенно заметны эти изменения в составе корневой микрофлоры. Периоды максимальной численности микроорганизмов совпадают с периодами активного роста корней (I и IV фенофазы).

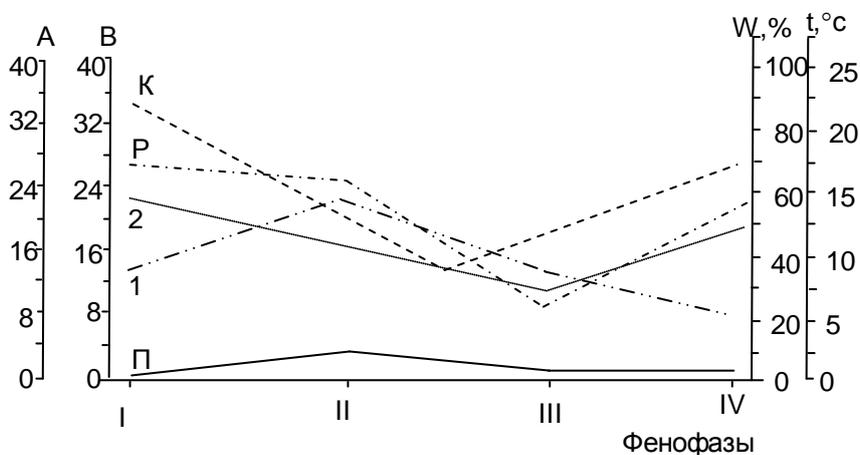


Рис. 2. Динамика численности почвенной (П), ризосферной (Р) и корневой (К) микрофлоры по фенофазам вегетации сосны (n=28); 1 – температура почвы; 2 – влажность; А, В – шкалы численности микроорганизмов

Фенологические максимумы и минимумы численности ризосферной микрофлоры выражены менее резко, чем корневой, и в целом количество микроорганизмов при переходе от поверхности корня к периферии существенно снижается.

Во II фенофазу, в период роста древостоев в высоту и снижения активности корневых систем, определяющее влияние на размножение микроорганизмов оказывает гидротермический режим почв. Данная фенофаза характеризуется максимальными показателями температуры почвы (12–15°C) и воздуха (30–40°C), достаточно высокой влажностью (30–35 об.%). Благодаря создающимся в почве гидротермическим условиям

уровень численности корнеобитающих микроорганизмов остается довольно высоким. Интенсивный рост и формирование фитомассы древостоев в III фазе приводят к иссушению верхнего слоя почв вследствие активной транспирации влаги растениями, повышается кислотность почв за счет поступления опада хвойных видов насаждений. Снижается функциональная активность корней. В целом создаются условия, не благоприятные для развития микроорганизмов, в том числе для корнеобитающих. В IV фазе с увеличением осенней активности корней и с поступлением в почву отмерших корешков растений, богатых питательными веществами, численность микроорганизмов вновь возрастает. В сезоны с близкими погодными условиями (2007–2008 гг.) средние количества микроорганизмов в корнеобитаемой зоне сосны отличаются очень мало. Достоверность различий по фенологическим фазам составляет соответственно: в I фазе – 1,5; во II – 1,3; в III – 1,2; в IV фазе – 1,5 относительно среднего уровня. В контрольной почве, удаленной от корней сосны, различия в численности микроорганизмов по тем же фенологическим фазам могут быть существенны (табл. 2). Следовательно, благодаря способности вегетирующей сосны в какой-то мере стабилизировать физико-химические условия в зоне корней, корнеобитающие микроорганизмы в меньшей степени подвергаются влиянию неблагоприятных воздействий внешней среды по сравнению с почвенными (Сорокин, 1987, 1990).

Сезонные колебания численности микроорганизмов по фенологическим фазам роста и развития сосны сопровождаются изменениями качественного состава микрофлоры (табл. 3). В I и IV фазах среди ризосферных микроорганизмов доминируют сапрофитные бактерии, растущие преимущественно на органических источниках азота. Наиболее типичным представителем в этот период является *Pseudomonas herbicola*. Во II и III фазах в больших количествах регистрируются флюоресцирующие бактерии *Ps. fluorescens*. В микробных ассоциациях корневых систем сосны повышается удельный вес микобактерий, которые в почвах встречаются очень редко. Микобактерии наиболее активны в I и IV фазах, когда в прилегающей к корням почве имеется много доступного для разложения органического вещества. Численность бактерий заметно возрастает во II и III фазах. В качественном составе их доминирует *Bacillus mycoides*. Максимальное количество микроскопических грибов выявляется в I и IV фазах, что соответствует периодам повышенной увлажненности почв. В начале вегетации среди грибов преобладают *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma*. Во II фазу доминируют представители рода *Dematium* и *Penicillium*. Состав грибов в III фазе представлен наиболее бедно.

Таблица 2

Достоверность различия (t) в суммарной численности микроорганизмов по фазам вегетации сосны

| I фаза | t | II фаза | t | III фаза | t | IV фаза | t |
|---|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|
| <i>Число микроорганизмов в ризосфере, млн КОЕ×г⁻¹ почвы</i> | | | | | | | |
| $\frac{23,5}{29,7}$ | 1,2 | $\frac{24,3}{20,6}$ | 1,6 | $\frac{10,0}{14,4}$ | 1,8 | $\frac{8,8}{7,6}$ | 1,4 |
| <i>Число микроорганизмов на корнях, млн КОЕ × 10⁻¹ мл взвеси</i> | | | | | | | |
| $\frac{35,6}{30,4}$ | 1,5 | $\frac{22,0}{18,6}$ | 1,3 | $\frac{14,0}{17,4}$ | 1,2 | $\frac{28,1}{24,4}$ | 1,5 |
| <i>Число микроорганизмов в почве (контроль), млн КОЕ×г⁻¹ почвы</i> | | | | | | | |
| $\frac{0,32}{0,66}$ | 4,4 | $\frac{3,8}{2,1}$ | 3,6 | $\frac{1,1}{1,9}$ | 1,7 | $\frac{1,7}{2,2}$ | 3,2 |

Примечание. В числителе – число микроорганизмов в 2007 г., в знаменателе – в 2008 г.

Качественный состав микрофлоры, контактирующей с корнями сосны, непосредственно уступает по разнообразию видов ризосферной. Здесь в большей степени проявляется селекционирующее действие корневых выделений. По нашим многолетним данным, в составе микробных популяций в данном случае на протяжении всего периода вегетации господствуют практически одни и те же виды: *Ps. herbicola*, *Ps. fluorescens*, *Ps. denitrificans*, *Ps. radiobacter*, *Bac. agili*, *Bac. cereus*, *Bac. mycoides*, *Bac. mucilaginosus*, *Mycobacterium globiforme*, *Aspergillus flavae*.

Динамика качественного состава микрофлоры контрольной почвы по фазам роста и развития сосны не отличается от ризосферной. В весенний и ранневесенний периоды (I и IV фаза) доминируют те же виды микроорганизмов, что в корневой зоне. Однако к ним добавляются такие неспоровые формы, как *Ps. desmolyticum*, *Ps. denitrificans*, *Bact. agili*, *Bact. hartlebi mucilaginosus*, и спороносные – *Bac. cereus*, *Bac.*

mucilaginosus. В целом качественный состав микроорганизмов в образцах контрольной почвы более разнообразен по сравнению с ризосферой.

Таблица 3

Динамика качественного состава ризосферной микрофлоры в течение вегетационного периода

| Фенофаза вегетации | Бактерии на МПА | | | | Бактерии на КАА | | Грибы на СА |
|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | <i>Ps. Fluorescens</i> | <i>Ps. herbicola</i> | <i>Mycobacterium</i> | <i>Bac. mycoides</i> | <i>Ps. herbicola</i> | <i>Mycobacterium</i> | |
| I | 54 | 52 | 67 | 52 | 68 | 49 | <i>Mucor</i> – 81, <i>Penicillium</i> – 59 |
| II | 76 | 79 | 53 | 64 | 50 | 52 | <i>Dematium</i> - 54, <i>Trichoderma</i> – 49, <i>Penicillium</i> – 61 |
| III | 84 | - | - | 56 | 52 | 46 | <i>Clasosporium</i> – 24, <i>Penicillium</i> – 86 |
| IV | 51 | 61 | 69 | - | 46 | - | <i>Penicillium</i> – 94, <i>Mucor</i> – 49, <i>Fusarium</i> – 37, <i>Aspergillus</i> – 45 |

В сосняках Приангарья в периоды высокой численности микроорганизмов в корневой зоне резко возрастает их метаболическая активность. В прилегающей к корням почве в это время наиболее интенсивно идут процессы минерализации. Величина коэффициентов минерализации (КАА/МПА) в ризосфере всегда превышает 1 в отличие от почвы вне сферы действия корней. Рост физиологической активности микроорганизмов сопровождается выделением ими различных продуктов клеточного метаболизма.

Микроорганизмы корневой зоны, как известно, продуцируют не только аминокислоты, но и другие химические соединения (в том числе стимуляторы роста), на которые реагируют растения. Взаимодействие растений и микроорганизмов на границе корнеобитаемой зоны сосны приводит к созданию в прилегающей почве специфических экологических условий. Согласно данным С.А. Самцевича (1966), в процессе роста корней непрерывно образуется бесцветное гелеобразное вещество. При обогащении полисахаридов этих выделений азотом микробной цитоплазмы и последующем воздействии на них окружающих физико-химических факторов происходит образование перегнойных веществ в зоне корней (Anderson, 1990; Andren et al., 1996; Brown, 1972; Buchmann, 2001).

Выводы

1. Суммарная численность микроорганизмов (на диагностических средах) в ризосферной зоне возрастает с увеличением возраста древостоев, но при этом ризосферный эффект снижается.
2. Максимальный ризосферный эффект у молодых сосняков связан с активизацией развития микробных комплексов корневыми выделениями.
3. Численность микроорганизмов на поверхности корней с возрастом деревьев уменьшается и определяется физиологическим состоянием растений.
4. Максимумы численности и качественного разнообразия ризосферных микроорганизмов регистрируются в I и IV фенофазах и связаны динамикой роста активных корней в этот период.

Литература

1. *Елагин И.Н.* Методика определения фенологических фаз у хвойных // Ботан. журн. – 1961. – №7. – С.982–984.
2. *Прокушкин, С.Г., Щек В.Н., Дегерменден Н.Н.* Влияние ионов алюминия и железа на содержание азотистых веществ в корнях сосны // Физиолого-биохимические механизмы роста хвойных. – Новосибирск, 1977. – С.83–89.
3. *Самцевич С.А.* Микрофлора южного чернозема под лесными насаждениями и в степи // Микрофлора почв северной и средней части СССР. – М.: Наука, 1966. – С.186–215.

4. Сорокин Н.Д. Микрофлора и биологическая активность почв // Леса Среднего Приангарья. – Новосибирск: Наука, 1977. – С.67–97.
5. Сорокин Н.Д. Применение показателей биологической активности почвы при оценке лесохозяйственных мероприятий // Лесоведение. – 1978. – №4. – С.11–15.
6. Сорокин Н.Д. Микрофлора таежных почв Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – 144 с.
7. Сорокин Н.Д. Структурно-динамические особенности развития микрофлоры в почвах сосновых лесов средней Сибири // Почвы сосновых лесов Сибири. – Красноярск, 1987. – С.50–57.
8. Сорокин Н.Д., Горбачев В.Н. Микробиологическая диагностика лесных почв юга Средней Сибири // Изв. СО АН СССР. – 1990. – Вып. 3. – С.137–140.
9. Теплер Е.З. Изучение бактерий корневой зоны растений ина корнях // Практикум по микробиологии. – М.: Высш. шк., 1972. – 198с.
10. Худякова Я.П. Современные методы исследования почвенной и ризосферной микрофлоры // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов – Л.: Наука, 1972. – С.20–37.
11. Anderson T.H., Domsch K.H. Application of eco-physiological quotient (qCO₂, qD) in microbial biomass from soils of different cropping his tomes // Soil Biology and Biochemistry. – 1990. – 22. – P.251–255.
12. Andren V., Forteza J., Cerni R. Postfire effects on soil properties and nutrient losses // International Journal of Wildland Fire. – 1996. – 6(2). – P. 53–58.
13. Badia D., Marti C. Plant ash and heat intensity on chemical and physical properties of two contrasting soils // Arid. Land Res. Management. – 2003. – №17. – P.23–41.
14. Brown M.E. Plant growth substencea produced by microorganisms of soil rhisosphere // I.Applied Bacteriology. – 1972. – V.35. – P.443–451.
15. Buchmann N. Biotic and abiotic factors controlling soil respiration rates in Picea abies stands // Soil Biology and Biochemistry. – 2001. – №32. – P.1625–1635.



УДК [597.8+591.5]:502.5

Д.В. Ибрагимова, В.П. Стариков

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA ARVALIS*) в городе СУРГУТЕ

В статье исследуются биотопическое распределение, численность остромордой лягушки и факторы ее определяющие.

Ключевые слова: лягушка остромордая, численность, особенность распределения, динамика.

D.V. Ibragimova, V.P. Starikov

DISTRIBUTION PECULIARITIES AND DYNAMICS OF THE MOOR FROG (*RANA ARVALIS*) NUMBER IN SURGUT CITY

Habitat distribution, moor frog number and the factors that determine it are researched in the article.

Key words: moor frog, number, distribution peculiarity, dynamics.

Введение. Процесс урбанизации приводит к резкому сокращению площадей городских местообитаний амфибий. Территориальная изоляция – причина роста гомозиготности как одной из потенциальных причин, увеличивающих риск вымирания [1].

Амфибии – самый малочисленный класс позвоночных животных, тем не менее, являясь консументами I, II и III порядков, выполняют связующую роль между трофическими звеньями водных и наземных экосистем [2]. В связи с этим, важность и необходимость исследований экологических особенностей земноводных в градиенте урбанизации в настоящее время трудно переоценить.

Цель: установить неоднородность распределения и динамику численности остромордой лягушки в городе Сургуте.

Задачи:

- 1) изучить биотопическое распределение и численность остромордой лягушки на территории г. Сургута;
- 2) выявить экологические факторы, влияющие на динамику численности популяции остромордой лягушки в г. Сургуте.

Материалы и методы исследований. Наблюдения и учеты земноводных выполнены с 3-й декады мая по сентябрь 2009 и 2010 годов, а также с 1-й декады мая по август 2011 года. В качестве контрольного участка выбраны окрестности поселка городского типа Федоровский Сургутского района, в 28 км севернее г. Сургута.

Город по степени урбанизированности среды с учетом рекомендаций В.Л. Вершинина [1] был разделен на зоны: зона многоэтажной застройки (центр города); зона многоэтажной застройки с осваиваемыми территориями; лесопарковый пояс города; пойма р. Оби; промышленная зона.

Отлов животных производился с помощью пластиковых цилиндров, без использования направляющих систем [3]. Для корректного сравнения результатов учета амфибий с помощью ловчих канавок (заборчиков) экспериментально получен и введен поправочный коэффициент 3. За три года отработано 50182 цилиндросуток. Всего учтено 848 особей остромордой лягушки в городе и 63 – на контрольном участке. Общее обилие

амфибий подсчитывали в пересчете на 100 цилиндросуток по формуле $I = \frac{c}{d} \cdot 100$, где I – общее обилие; c – число отловленных особей; d – общее число отработанных цилиндросуток [4]. Обилие оценивали по шкале, предложенной А.П. Кузьякиным [7]. При $N < 1$ вид считался редким; $1 < N < 10$ – обычным; $N > 10$ – многочисленным.

Результаты исследований. Обилие остромордой лягушки в г. Сургуте представлено в таблице. В биотопах, в которых велись учеты в 2009 и 2010 годах, отмечено снижение показателей обилия в 2010 году по сравнению с 2009 годом: в ивняке разнотравно-злаковым парка «За Саймой» – в 9 раз; верховом болоте парка «Кедровый лог» – в 8 раз; березняке кустарничково-разнотравно-злаковым парка «Обита» – в 3,5; экотоне поселка Взлетный – в 2,5; осиново-березовом лесу Восточной промзоны – в 2,5; переходном болоте поселка Плавстройотряд-34 (п. ПСО-34) – в 4,5; осиново-березово-кедровом лесу п. ПСО-34 – в 6 раз; контрольном участке – в 6. Тогда как на фоне продолжающегося снижения обилия *R. arvalis* в 2011 году в некоторых биотопах наблюдалось увеличение этого показателя: в разнотравно-злаковом лугу протоки Боровая – в 2 раза; экотоне п. Взлетный – в 4,3; осиново-березовом лесу Восточной промзоны – в 6,4; злаково-осоковом лугу «Рыбокомбината» – в 2; низкорослом осиново-сосновом лесу поселка Строительное управление-4 (п. СУ-4) – в 1,8 и низинном болоте ул. Базовая – в 17,3 раза.

Обилие (особей на 100 цилиндросуток) *Rana arvalis* в г. Сургуте в 2009–2011 годах

| Биотоп | Год | Обилие | | | | | |
|--|------|--------|------|------|--------|----------|-----------|
| | | май | июнь | июль | август | сентябрь | в среднем |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Зона многоэтажной застройки</i> | | | | | | | |
| Березово-осиновый кустарничково-чернично-зеленомошный лес – парк "За Саймой" | 2009 | 0 | 2,1 | 0,9 | 0,9 | 0 | 0,78 |
| | 2010 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| Ивняк разнотравно-злаковый – парк "За Саймой" | 2009 | 0 | 3,0 | 25,2 | 3,0 | 0,9 | 6,42 |
| | 2010 | 0 | 2,4 | 1,2 | 6,0 | 5,4 | 3 |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| Верховое сосновое кустарничково-зеленомошно-сфагновое болото – парк "Кедровый Лог" | 2009 | 0 | 0 | 5,7 | 3,3 | 0,6 | 1,92 |
| | 2010 | 0 | 1,2 | 2,4 | 1,2 | 0 | 0,96 |
| | 2011 | п | п | п | п | п | |

Продолжение табл.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|------|-----|------|------|------|------|-------|
| <i>Зона многоэтажной застройки с осваиваемыми территориями</i> | | | | | | | |
| Осиново-березово-сосновый кустарничково-зеленомошный лес – Мк*. 31А | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 2,7 | 0 | 0 | 0,54 |
| | 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Кедрово-березово-сосновый кустарничковый лес – Мк. 31 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 2,1 | 1,8 | 0 | 0 | 0,78 |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| березово-сосновый кустарничково-зеленомошный лес - Мк. 37 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0,24 |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| Смешанный кустарничково-травянистый лес – Мк.44 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0,28 |
| | 2011 | - | - | - | - | - | - |
| Низкорослый ивово-осиновый злаково-зеленомошный лес – п. Взлетный | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 0 | 3,9 | 9,6 | 13,5 | 0 | 6,75 |
| <i>Лесопарковая зона</i> | | | | | | | |
| Березняк кустарничково-разнотравно-злаковый – парк "Орбита" | 2009 | 0 | 3,9 | 5,7 | 1,8 | 0 | 2,28 |
| | 2010 | 0 | 0 | 2,7 | 4,2 | 4,8 | 2,34 |
| | 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Кедрово-елово-черемухово-сосново-березовый кустарничково-разнотравный лес – парк "Орбита" | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 0 | 2,4 | 0 | 0,48 |
| | 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сосново-рябиново-черемухово-осиновый кустарничково-брусничный разнотравный лес – парк "Орбита" | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 8,1 | 8,1 | 5,7 | 0 | 4,38 |
| | 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Кедрово-березово-сосновый кустарничковый лес – парк "Орбита" | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 2,4 | 0,72 |
| | 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Пойма р. Оби</i> | | | | | | | |
| Разнотравно-злаковый луг – протока Боровая | 2009 | 5,4 | 0 | 9,6 | 1,8 | 0 | 3,36 |
| | 2010 | з | з | з | з | з | - |
| | 2011 | 0 | 3,9 | 19,5 | 3,9 | 0 | 6,83 |
| Разнотравно-осоковый луг – протока Бардыковка | 2009 | 0 | 12,9 | 10,5 | 11,7 | 0 | 7,02 |
| | 2010 | з | з | з | з | з | - |
| | 2011 | 0 | 3,9 | 0 | 0 | 0 | 0,98 |
| Ивняк разнотравно-осоковый – протока Бардыковка | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 8,9 | 20,4 | 14,1 | 54,0 | 19,48 |
| | 2011 | 0 | 8,7 | 9,6 | 8,4 | 0 | 6,68 |
| Разнотравный луг - протока Кривуля | 2009 | 0 | 6,0 | 21,3 | 0 | 0 | 5,46 |
| | 2010 | з | з | з | з | з | - |
| | 2011 | п | п | п | п | п | - |
| Ивняк осоково-злаковый – Заячий остров | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 0 | 12,5 | 3,6 | 2,4 | 0 | 4,63 |
| Тысячелистниково-разнотравно-осоковый луг – Заячий остров | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 1,7 | 15,0 | 9,6 | 3,6 | 0 | 7,48 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------|-----|------|------|------|------|-------|
| <i>Промышленная зона</i> | | | | | | | |
| Вейниково-осоковый фитоценоз – п. Взлетный | 2009 | 0 | 0 | 4,8 | 0 | 0 | 0,96 |
| | 2010 | 0 | 3,3 | 3,3 | 4,2 | 8,4 | 3,84 |
| | 2011 | 1,5 | 5,1 | 1,2 | 4,8 | 0 | 3,15 |
| Экотон: березово-сосновый кустарничково-зеленомошный лес – осоково-сфагновое болото – п. Взлетный | 2009 | 0 | 0 | 18,3 | 0,9 | 2,1 | 4,26 |
| | 2010 | 1,8 | 2,1 | 6,9 | 10,5 | 15,0 | 7,26 |
| | 2011 | 0 | 27,6 | 15,6 | 18,0 | 12,0 | 18,30 |
| Кустарничково-осоково-зеленомошное переходное болото – п. ПСО-34 | 2009 | 0 | 21,9 | 50,4 | 27,0 | 17,0 | 23,26 |
| | 2010 | 0 | 0 | 7,8 | 44,4 | 41,0 | 18,64 |
| | 2011 | п | п | п | п | п | - |
| Осиново-березово-кедровый кустарничково-хвощово-разнотравный лес – п. ПСО-34 | 2009 | 0 | 33,9 | 30,9 | 23,1 | 3,9 | 18,36 |
| | 2010 | 0 | 0 | 27,9 | 13,5 | 3,9 | 9,06 |
| | 2011 | п | п | п | п | п | - |
| Осиново-березовый кустарничково-хвощево-разнотравный лес – Восточная промзона | 2009 | 0 | 0 | 4,8 | 0 | 6,9 | 2,34 |
| | 2010 | 0 | 0 | 1,2 | 15,2 | 0 | 3,28 |
| | 2011 | 1,2 | 6,0 | 4,8 | 48,0 | 0 | 15,0 |
| Злаково-осоковый луг с высоким уровнем трансформации – "Рыбокомбинат" | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,8 | 0,76 |
| | 2011 | 0 | 3,0 | 3,0 | 0 | 0 | 1,50 |
| Ивняк разнотравно-зеленомошный – п. СМП-330 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 1,2 | 2,4 | 36,3 | 33,0 | 14,58 |
| | 2011 | 1,5 | 8,9 | 4,2 | 12,9 | 0 | 6,88 |
| Низкорослый осиново-сосновый кустарничково-сфагновый лес – п. СУ-4 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 5,7 | 0 | 34,0 | 8,14 |
| | 2011 | 0 | 14,1 | 27,0 | 17,4 | 0 | 14,63 |
| Осоково-рогозовое низинное болото обнесенное ивняком – ул. Базовая | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 0,62 |
| | 2011 | 7,8 | 3,9 | 9,6 | 21,3 | 0 | 10,65 |
| Ивово-осоковые заросли – ГРЭС-2 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 0 | 6,0 | 8,7 | 14,4 | 0 | 5,82 |
| Осиново-ивово-осоковые заросли – ГРЭС-2 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 1,3 | 0 | 5,82 | 10,7 | 0 | 4,45 |
| Осоково-хвощевый заливной луг – ГРЭС-2 | 2009 | - | - | - | - | - | - |
| | 2010 | - | - | - | - | - | - |
| | 2011 | 0 | 3,0 | 11,7 | 5,82 | 0 | 5,13 |
| <i>Контроль, окрестности ПГТ Федоровский</i> | | | | | | | |
| Верховое кустарничково-сфагновое болото | 2009 | 0 | 15,6 | 8,7 | 6,9 | 6,0 | 7,44 |
| | 2010 | 0 | 3,0 | 4,8 | 2,91 | 5,7 | 3,28 |
| | 2011 | 0 | 3,9 | 2,1 | 2,1 | 0 | 2,03 |
| Экотон: злаково-пушицево-осоково-сфагновое болото – ивняк злаково-мертвопокровный | 2011 | 0 | 6,9 | 2,0 | 2,0 | 0 | 2,73 |
| Экотон: низкорослый ивово-березовый злаковый лес – осоковое болото | 2011 | 0 | 0 | 2,0 | 0 | 0 | 0,50 |
| Увлажненный березняк разнотравно-злаковый | 2011 | 0 | 0 | 2,0 | 0 | 0 | 0,50 |
| Увлажненный сосново-березовый разнотравно-вейниковый лес | 2011 | 0 | 0 | 2,0 | 0 | 0 | 0,50 |

Примечание. (*) – микрорайон города. В биотопах, обозначенных (-) в данный год исследования не проводились; з – затоплен; п – преобразован в ходе строительства города.

В 2009 году максимальное обилие лягушек установлено в июле, постепенно оно снижалось к сентябрю. В 2010 и 2011 годах в некоторых местообитаниях наблюдалось смещение этого показателя к августу и сентябрю. Данная тенденция связана с климатическими и гидрологическими различиями периодов исследований. В 2009 году был крайне низкий уровень воды в р. Оби и соответственно во всех мелких водоемах города. Это способствовало быстрому обмелению или полному пересыханию большинства водоемов, используемых амфибиями для нереста; большая часть кладок в них погибла, пополнение популяции за счет сеголеток было недостаточным. Тем не менее, в некоторых биотопах, где обилие достигало высоких значений в июле, личинки метаморфизировали до сухопутной стадии и успешно покидали нерестовые водоемы. 2010 год характеризовался аномально холодным и дождливым летом. Это привело к задержке метаморфоза личинок, и первые сеголетки вышли на сушу в первой декаде августа, процесс этот затянулся до середины сентября. Местами личинки отправились на зимовку, не завершив метаморфоз (данное явление наблюдалось в ивняке парка «За Саймой» и кустарниково-осоковым переходном болоте п. ПСО-34). В 2011 году была ранняя весна, лягушки в некоторых биотопах начинали нереститься с середины мая, что на неделю раньше, чем в 2009 году [8]. Однако из-за низких температур воздуха в июле выход сеголеток наблюдался во второй декаде июля, а местами и в конце третьей.

Амфибии являются животными с лабильным типом динамики численности [9]. Поэтому мы предполагаем, что на эти годы пришелся период ее снижения, а в дальнейшем будет подъем.

Наибольшие показатели обилия остромордой лягушки регистрировались в пойменной и промышленной зонах. Далее идут лесопарковая и многоэтажная (центральная) части города. Причины тому, на наш взгляд, следующие. В пойменной и промышленной зонах есть большое количество водоемов, пригодных для размножения. Вытаптывание как основной фактор деградации растительного покрова и вместе с ним обеднения беспозвоночных (основного корма лягушек) здесь минимально. Тогда как основными факторами, влияющими на численность в центральной части, являются малое количество пригодных нерестовых водоемов, фактор беспокойства, вытаптывание.

Ряд авторов [2, 7] указывает на значительное сокращение обилия амфибий в городской среде. Однако локально оно может достигать высоких значений (при условии наличия пригодных нерестовых водоемов и кормов). Высокая локальная плотность – следствие пространственной ограниченности наземных городских местообитаний [1].

Популяция остромордой лягушки, при имеющихся темпах освоения территорий города, в скором времени может исчезнуть. В.М. Макеева и А.В. Смуров [8], проведя исследования на животных г. Москвы, доказывают, что большинство существующих экосистем городов слишком малы и не способны обеспечить сохранение мелких изолированных видов животных по генетическим и эволюционным причинам. Поэтому для сохранения биоразнообразия в крупных городах отводят специальные «особо охраняемые территории».

Выводы

По результатам исследования можно сформулировать следующее.

1. Основными экологическими факторами, влияющими на обилие лягушек в черте города, являются: наличие пригодных нерестовых водоемов, кормность биотопов, климатические и гидрологические особенности сезона активности лягушек.

2. Максимальные показатели обилия остромордой лягушки характерны для пойменной и промышленной зоны города.

3. Высокое обилие характерно для экотонов, низинных болот, пойменных ивняков и лугов; низкое свойственно лесным биотопам.

4. При нарастающих темпах застройки и «облагораживания» города популяция остромордой лягушки может полностью исчезнуть с его территории. Вполне назрела необходимость создания зон «покоя», «особо охраняемых природных территорий» в условиях г. Сургута.

Литература

1. *Вершинин В.Л.* Биота урбанизированных территорий. – Екатеринбург: Сократ, 2007. – 85 с.
2. *Пястолова О.А., Трубецкая Е.А.* Использование бесхвостых амфибий в биоиндикации природной среды // Биоиндикация наземных экосистем: сб. науч. работ. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – С. 18–30.

3. *Вершинин В.Л.* Видовой состав и биологические особенности амфибий ряда промышленных городов Урала: дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1983. – 198 с.
4. *Лада Г.А., Соколов А.С.* Методы исследований земноводных: науч.-метод. пособие. – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. – 75 с.
5. *Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А.* Характеристика обилия и пространственной структуры населения рыжей полевки на техногенных территориях // Животные в условиях антропогенного ландшафта. – Екатеринбург, 1992. – С. 85–92.
6. *Кузякин А.П.* Зоогеография СССР // Учен. зап. МОПИ им. Н.К. Крупской. – М., 1962. – Т. 109. – С. 3–182.
7. *Ибрагимова Д.В., Стариков В.П.* Биотопическое распределение и численность амфибий г. Сургута // Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования : мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Нижний Тагил, 1-5 марта 2010 г.). – Ч. 1. – Нижний Тагил, 2010. – С. 250–255.
8. *Ушаков В.А., Лебединский А.А.* Амфибии в условиях урбанизации ландшафта // Влияние антропогенной трансформации ландшафта на население наземных позвоночных животных. – М.: Всесоюз. териол. общество АН СССР, 1987. – Ч.2. – С. 181–182.
9. *Макеева В.М., Смуров А.В.* Эколого-генетический подход к охране животных урбанизированных ландшафтов (на примере модельных видов в городе Москве) // Изв. Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т.12, №1(5). – С. 1400–1406.



УДК 630*1

А.А. Ваїс

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ ПРИГОРОДНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ г. КРАСНОЯРСКА

В результате проведенных исследований была выполнена оценка биологического разнообразия территории Караульного лесничества Учебно-опытного предприятия СибГТУ. На уровне минимального лесного объекта была предложена формула оценки потенциального биологического разнообразия территории.

Установлено, что максимальное варьирование показателей наблюдалось при использовании классификации на основе типов леса.

Ключевые слова: биоразнообразие, регион, лесничество, выдел, оценка, классификация, карта-схема.

А.А. Vais

FOREST PLOT BIODIVERSITY ESTIMATION IN THE KRASNOYARSK CITY SUBURBAN GREEN ZONE

Biological diversity estimation on the Karaulnoye forestry territory of the Scientific-experimental enterprise of SIBSTU has been done as a result of the conducted research. The formula for estimation of the territory potential biological diversity was offered at a rate of minimum forest object.

It is determined that maximum factor variation was observed in the process of using the classification on the basis of forest types.

Key words: biodiversity, region, forestry, unit, estimation, classification, schematic map.

Введение. Биологические ресурсы Земли являются жизненно необходимыми для экономического и социального развития человечества. В настоящее время велика угроза существованию видов и экосистем. Высокими темпами продолжается исчезновение видов, вызванное деятельностью человека [1].

Согласно статье 1 Конвенции о биологическом разнообразии [2], целями данного документа являются сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов, в том

числе путем предоставления необходимого доступа к генетическим ресурсам и путем надлежащей передачи соответствующих технологий с учетом всех прав на такие ресурсы и технологии, а также путем их должного финансирования [2].

В законодательстве Российской Федерации присутствуют положения и механизмы по сохранению биологического разнообразия [3].

Измерение, оценка и контроль биологического разнообразия требует количественного описания качественных признаков, которые можно сравнивать [4]. В настоящее время предложено более 40 индексов, которые предназначены для оценки биоразнообразия. Большинство различий между индексами заключалось в том, какое значение они придают выравненности и видовому богатству [5]. Выравненность – равномерность распределения видов по их обилию в сообществе. Видовое богатство – число видов, для сравнения отнесенное к определенной площади [4]. Индексы видового богатства используются для оценки разнообразия, ограниченного в пространстве и во времени, сообщества, для которого точно известно число составляющих его видов и особей. Однако в большинстве случаев исследователь имеет дело с выборкой, не располагая полным списком видов сообщества.

В 1960 году Уиттекер [4] предложил понятия α -, β -, γ -разнообразия.

α -Разнообразии оценивает многообразие внутри местообитания или одного сообщества.

β -Разнообразии учитывает многообразие между местообитаниями.

γ -Разнообразии – многообразие в обширных регионах биома, континента, острова.

В 1979 году Крюгер и Тейлор добавили показатель Δ -разнообразия, учитывающий изменения климатических факторов, что выражается в смене растительных зон, провинций.

Современный уровень накопления данных по многообразию живой природы требует применения генерализованных информационных систем. В настоящее время создана концептуальная модель «ГИС-мониторинга биоразнообразия лесов» [6]. Применение ГИС-технологий позволило осуществить интеграцию и совместный анализ имеющихся данных различного формата и масштаба, характеризующих растительный покров.

Однако в настоящее время не хватает показателей, позволяющих оценить потенциальную способность лесных участков к сохранению биоразнообразия.

Цель и задачи исследования. Основной целью исследования была оценка биологического разнообразия выделов с учетом таксационных характеристик. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

выполнить оценку биологического разнообразия на региональном уровне;

произвести оценку биологического разнообразия на уровне лесничества;

оценить потенциальное биологическое разнообразие на уровне лесотаксационного выдела.

Методика и объект исследования. Оценка биоразнообразия на региональном уровне подразумевала изучение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов. На данном уровне представлены сведения о разнообразии флоры и фауны в Емельяновском районе.

Уровень лесничества представляет собой выделение наиболее информативной классификационной единицы для изучения биоразнообразия. Для этого была проведена сортировка таксационных описаний по хозяйственным секциям: сосновая, лиственничная, пихтовая, березовая, осиновая. Затем в каждой хозяйственной секции насаждения сортировали по типам леса, классам бонитета, ландшафтными признакам и по крутизне склонов. Анализировался следующий набор показателей: возраст, высота, диаметр, бонитет, полнота, запас на 1 га, тип леса, состав, подрост. За основу информативности той или иной классификации была взята степень варьирования таксационных показателей.

Оценка биоразнообразия на уровне лесотаксационного выдела определялась по формуле, учитывающей данные массовой таксации (лесостроительный материал). Формула учитывала потенциальную и текущую способность лесных участков к сохранению биоразнообразия:

$$\text{ОБР} = K_{\phi} + K_{\Delta} + K_{\text{В}} + K_{\text{Б}} + K_{\text{З}} + K_{\text{С}} + K_{\text{Т}},$$

где ОБР – оценка биоразнообразия лесного участка (выдела);

K_{ϕ} – коэффициент, зависящий от формы насаждения;

K_{Δ} – коэффициент антропогенной нагрузки;

- К_В – коэффициент, связанный с возрастной структурой насаждения;
- К_Б – коэффициент, учитывающий класс бонитета древостоя;
- К_З – коэффициент, учитывающий продуктивность насаждения (запас древесины на 1 га);
- К_С – коэффициент, зависящий от состава древостоя;
- К_Т – коэффициент, связанный с типом леса.

Значения коэффициентов приведены ниже. На основе двух кварталов был произведен расчет потенциальной способности лесных участков к сохранению биоразнообразия и составлена карта биоразнообразия лесотаксационных выделов.

Объектом исследования являлись защитные леса Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГТУ. На территории лесничества преобладают хвойные насаждения, занимающие 54,2 % от покрытых лесом земель. Из хвойных пород преобладающими являются сосновые насаждения, которые занимают половину площади. Мяголиственные насаждения произрастают на 45,5 % покрытых лесом земель и представлены березой (28,0 %) и осиной (17,7 %). Средний класс бонитета составил II,4, в том числе хвойных – II,6, мяголиственных насаждений – II,3. Средняя полнота древостоев 0,65.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка биоразнообразия на региональном уровне заключалась в изучении объектов животного и растительного мира. За основу были взяты «Красная книга Красноярского края» и «Проект освоения лесов». Главной водной артерией территории района исследования является р. Енисей и ее притоки. Состав ихтиофауны представлен видами различной промысловой ценности. Всего на территории района обитает 31 вид рыб. Виды животных, обитающих на территории Емельяновского района и занесенных в Красную книгу Красноярского края, приведены в таблице 1 (фрагмент).

Таблица 1

Виды животных, обитающих на территории Емельяновского района (фрагмент)

| Вид | Латинское название |
|--------------------------|---|
| <i>Животные</i> | |
| Лось | <i>Alces alces (Linnaeus, 1758)</i> |
| Рысь | <i>Felis lynx (Linnaeus, 1758)</i> |
| Выдра | <i>Lutra lutra (Linnaeus, 1758)</i> |
| Косуля сибирская | <i>Capreolus pygargus (Pallas, 1771)</i> |
| <i>Птицы</i> | |
| Кобчик | <i>Falco vespertinus (Linnaeus, 1758)</i> |
| Большая выпь | <i>Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)</i> |
| Скопа | <i>Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)</i> |
| Филин | <i>Bubo bubo (Linnaeus, 1758)</i> |
| <i>Насекомые</i> | |
| Жук-носорог обыкновенный | <i>Oryctes nasicornis nasicornis (Linnaeus, 1758)</i> |
| Шмель моховой | <i>Bombus muscorum (Fabricius, 1775)</i> |
| <i>Рыбы</i> | |
| Осетр сибирский | <i>Acipenser baeri (Brandt, 1869)</i> |
| Стерлядь | <i>Acipenser ruthenus (Linnaeus, 1758)</i> |
| Таймень | <i>Hucho taimen (Pallas, 1773)</i> |

Виды флоры Емельяновского района представлены покрытосеменными – 59 видов, папоротниками – 7 видов, моховидными – 10 видов, лишайниковыми – 14 видов и грибами – 14 видов.

Оценка биоразнообразия на уровне лесничества показала, что максимальная степень варьирования таксационных показателей наблюдалась при использовании классификации по типу леса (табл. 2), затем использования ландшафтного подхода (учет экспозиций (С, Ю, З, В)), крутизны склонов. Минимальная изменчивость таксационных показателей выявлена по классам бонитета.

Классификация сосновых насаждений на основе типов леса (фрагмент)

| Таксационный показатель | Варьирование показателя |
|---|-------------------------|
| <i>Сосняк осочково-разнотравный</i> | |
| Возраст, лет | 7–180 |
| Высота, м | 7–27 |
| Диаметр, см | 8–68 |
| Бонитет | I–IV |
| Полнота | 0,3–1,5 |
| Запас на 1 га, м ³ | 50–600 |
| Состав | 3С–10С |
| <i>Сосняк крупнотравно-папоротниковый</i> | |
| Возраст, лет | 75–130 |
| Высота, м | 25–35 |
| Диаметр, см | 30–44 |
| Бонитет | I–III |
| Полнота | 0,5–0,7 |
| Запас на 1 га, м ³ | 190–270 |
| Состав | 5С–6С |

В результате было проанализировано варьирование показателей сосновой хозсекции с выделением 10 типов леса; 4 классов бонитета; С, Ю, З, В экспозиции; склоны различной крутизны (пологие, полукрутые, крутые). По березовой хозсекции: 5 типов леса; 4 классов бонитета; С, Ю, З, В экспозиции; склоны (пологие, полукрутые, крутые, очень крутые). Для лиственничной хозсекции: 4 типа леса; два класса бонитета; С, Ю, З экспозиции; склоны (пологие, полукрутые, крутые). В пихтовой хозсекции выделены: два типа леса; два класса бонитета; С, В экспозиции; склоны (пологие, полукрутые).

Оценка биоразнообразия на уровне лесотаксационного выдела производилась на основе формулы. Максимальное значение ОБР принималось равное единице. Исходя из этого, использовались три градации биоразнообразия:

ОБР < 0,3 – низкое биоразнообразие;

ОБР 0,31–0,60 – среднее биоразнообразие;

ОБР 0,61–1,0 – высокое биоразнообразие.

Значения коэффициентов принимались исходя из влияния признака на биоразнообразие.

Простая форма насаждения $K_{\phi}=0,05$.

Сложная форма насаждения $K_{\phi}=0,1$ (рис. 1).

Древостои, состоящие из нескольких ярусов, предполагают большее разнообразие древесной растительности, кустарников, молодого поколения леса, растительности и мхов.

Низкая антропогенная нагрузка $K_A=0,2$.

Высокая антропогенная нагрузка $K_A=0,1$.

Антропогенная нагрузка проявляется в виде хозяйственной деятельности и наличии естественных притягательных мест отдыха.

Молодняк $K_B=0,1$.

Средневозрастная, приспевающая, спелая группа $K_B=0,05$.

Перестойная группа $K_B=0,1$.

Предполагается, что в молодняках и перестойной группе биоразнообразие лесных участков выше.

Первый класс бонитета $K_B=0,1$.



Рис. 1. Формирование сложного насаждения ($K_{\phi} = 0,1$)

Второй, третий, четвертый, пятый классы бонитета $K_B=0,05$.

Первый класс бонитета характеризует наиболее благоприятные и продуктивные условия произрастания:

при запасе древесины

до $100 \text{ м}^3/\text{га}$ $K_3=0,1$.

от 101 до $400 \text{ м}^3/\text{га}$ $K_3=0,05$.

$401 \text{ м}^3/\text{га}$ и более $K_3=0,1$.

В древостоях с низкой продуктивностью растительный покров более развит и обилие видов выше.

Чистый состав древостоя $K_C=0,05$.

Смешанный древостой – две породы в составе $K_C=0,07$.

Смешанный древостой – более двух пород в составе $K_C=0,1$.

Характеризует биоразнообразие древесного яруса.

На уровне лесничества было выявлено, что классификационной единицей, учитывающей максимальное количественное разнообразие таксационных признаков, является тип леса. Для всех типов леса были определены коэффициенты в диапазоне $K_T=0,1-0,3$.

Для оценки биоразнообразия на уровне лесотаксационного выдела были случайно выбраны два квартала (20-й квартал – площадь 103 га , 25-й квартал – площадь 50 га). На данных территориях произрастают сосновые, березовые, осиновые, лиственничные и пихтовые насаждения различного типа леса и возраста (рис. 2).

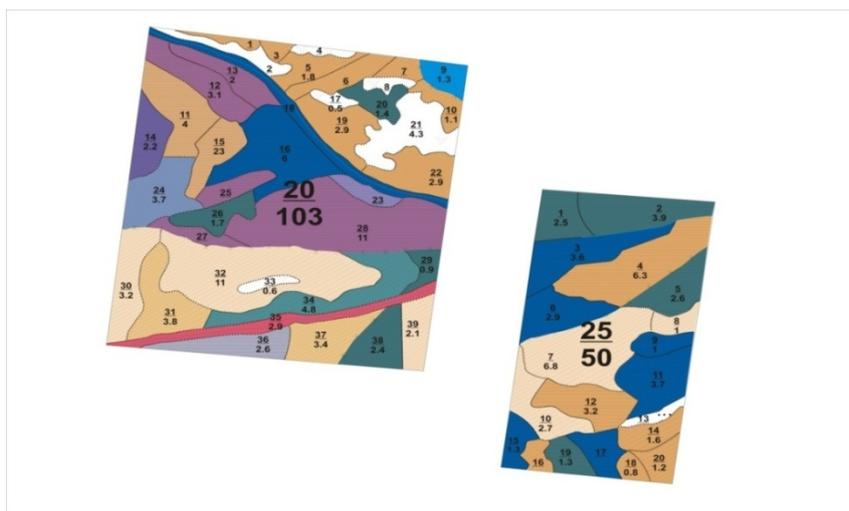


Рис. 2. Породная и возрастная структура лесотаксационных выделов (кварталы 20-й, 25-й)

Максимальные значения коэффициентов наблюдались в пихтовых и лиственничных насаждениях (ОБР=0,85). Минимальное значение биоразнообразия выявлено в сосновом насаждении (ОБР=0,45).

Для того чтобы планировать природоохранные мероприятия по благоустройству территории, была составлена карта-схема оценки биоразнообразия лесотаксационных выделов. Высокая степень биоразнообразия изображалась на карте горизонтальными линиями, а средняя степень – косыми линиями.

Выводы

В результате проведенных исследований была выполнена оценка биоразнообразия территории Карального лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГТУ:

на региональном уровне (выявлены редкие виды флоры и фауны, обитающие на территории Емельяновского района);

на уровне лесничества было установлено, что максимальное варьирование таксационных показателей наблюдалось при использовании типологической классификации территории;

на уровне лесотаксационного выдела была предложена формула оценки потенциального биоразнообразия лесного участка;

выполнен расчет биоразнообразия 59 лесотаксационных выделов (средняя и высокая степень биоразнообразия);

составлена карта-схема оценки биоразнообразия двух кварталов.

Литература

1. *Ильина О.Н.* Анализ лесохозяйственных нормативно-правовых документов с точки зрения возможностей сохранения биоразнообразия // Нормативно-правовая основа сохранения биоразнообразия при заготовках древесины и рекомендации по ее применению / Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2009. – 36 с. – URL: <http://www.wwf.ru> (дата обращения: 12.05.2011).
2. Конвенция о биологическом разнообразии. URL: <http://www.biodat.ru> (дата обращения: 20.05.2011).
3. *Василевич В.И.* Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы его определяющие // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению [Электронный ресурс]. – СПб.: ЗИН РАН, 1992. – С. 162–170. URL: <http://www.biodat.ru> (дата обращения: 20.05.2011).
4. *Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А.* Биологическое разнообразие и методы его оценки. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 94 с.
5. *Лебедева Н.Н.* Измерение и оценка биологического разнообразия. – Ростов-н/Д: УПЛ РГУ, 1999. – 41 с.
6. *Тарасов М.Ф.* Вопросы изменчивости климата и сохранения биоразнообразия в экологических рекомендациях по лесопользованию и лесопользованию и деятельности концерна «Мясялиитто» // Устойчивое лесопользование. – 2009. – №3 (22). – С. 32–40.



УДК 582.632.1:574(571.61)

С.Е. Низкий, А.С. Сергеева

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Проведено сравнение показателей асимметрии листовых пластин берез, произрастающих в городе и пригородном лесу.

Установлено, что степень варьирования разницы площадей правой и левой половин листьев, оцениваемая по средне квадратическому отклонению, может служить в качестве показателя антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: береза, лист, листовая пластина, площадь, асимметрия, индикация, город, естественный лес, корреляция.

FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE FLAT-LEAVED BIRCH LEAVES AS AN ENVIRONMENTAL INDICATOR OF A SETTLEMENT TERRITORY

The asymmetry indicator comparison of the birch lamina which grow in the city and suburb forest is conducted.

It is determined that the area difference variation degree of the right and left leaf halves when it is estimated according to the average standard deviation can serve as the anthropogenic load indicator.

Key words: birch, leaf, lamina, area, asymmetry, indication, city, natural forest, correlation.

Введение. Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) морфологических структур [1]. В настоящее время установлено, что величина ФА билатерально симметричных структур может рассматриваться как неспецифический индикатор суммарного негативного воздействия на организм различных экологических факторов [1].

Возникновение билатеральной симметрии, как зеркальной, так и симметрии левого и правого, является важным эволюционным достижением, раскрывающим большие возможности для дифференцировки организма [1]. Поскольку в природе строение живых тел не бывает совершенным, естественно, встречаются и самые различные как направленные, так и случайные отклонения от билатеральной симметрии (асимметрия).

В литературе [2] отмечено, что из всего многообразия известных методов биоиндикационных исследований (оценка биоразнообразия, бактериологические, биохимические, биоэнергетические методы и пр.), пожалуй, наиболее полно отвечает необходимым критериям метод анализа флуктуирующей асимметрии.

Целью исследований явилось изучение возможности оценки экологического состояния селитебной территории по показателям флуктуирующей асимметрии листьев березы.

Объект и методы исследований. Из всех органов растений листья являются самыми чувствительными к действию атмосферных загрязнителей. Такая чувствительность объясняется тем, что большинство важных физиологических процессов осуществляется в листе. Лист растения является высокопластичным органом, характер изменчивости его морфоструктуры служит индикатором загрязнения условий внешней среды. С увеличением степени антропогенной нагрузки форма листовой пластинки резко изменяется. О характере этих изменений можно судить по нарушению стабильности развития и величине показателя асимметрии. Нами была проведена оценка асимметрии листовых пластинок деревьев березы плосколистной (*B. platyphylla Sukacz*), произрастающих в городе Благовещенске и в естественном лесу в пригороде. При этом использовали методику, описанную В.Ю. Солдатовой [3]. На листовой пластине визуально проводили две оси и измеряли их размеры. Определялся коэффициент корреляции большой и малой осей и площади правой и левой половины листа. Площадь определялась как площадь треугольников. Вариабельность значений определяемых площадей оценивали по показателю среднего квадратического отклонения, величина которого позволяет оценить вариации признака в совокупности [4]. Исследования проведены в июле 2010 года. В городе Благовещенске маршруты пролегли по основным магистральным улицам: Ленина, Чайковского, Политехническая, Амурская. С каждого дерева отбиралось по 30 листьев. За городом сбор листьев проводился в районе автомобильной трассы Благовещенск – Аэропорт. Листья отбирались с деревьев, произрастающих в непосредственной близости от трассы и на расстоянии от нее 50 и 100 м.

Результаты исследований и их обсуждение. У листьев березы плосколистной наблюдаются правая и левая асимметрии. В первом случае, правая половина листа больше левой, а в другом наоборот. Для деревьев, произрастающих в городе, установлено наличие листьев с обеими видами асимметрий. За городом у всех отобранных листьев наблюдалась только левая асимметрия. По-видимому, это зависит от места произрастания деревьев, и основной фактор, определяющий тип асимметрии у листьев конкретного дерева, – это направление освещенности, создаваемое зданиями. Изучение коррелятивных зависимостей различных показателей размера листьев показали, что коэффициент корреляции между большой и малой осями листа колеблется от 0,9 (сильная корреляция) до 0,3 (слабая коррелятивная связь) без каких-либо закономерных различий и поэтому не может являться индикатором состояния среды (табл.).

Если оценивать разность площадей левой и правой половин листа, то этот показатель нестабилен и не прослеживается никакой закономерности, т.е. также не может служить оценочным критерием условий произрастания берез.

В случае оценки этого показателя в каждом конкретном случае, то для деревьев, произрастающих в городе, наблюдается сильное варьирование – среднее квадратическое отклонение изменяется от 1 до 5.

**Показатели флуктуирующей асимметрии листа березы плосколистной
в городе Благовещенске и в пригородном лесу**

| Место произрастания | Корреляция большой и малой осей листа | Разность площади левой и правой половин листа, см ² | Вариабельность разности площадей (ср. кв. откл.) |
|---------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Ул. Амурская | 0,8 | 4,7 | 2,5 |
| Ул. Зейская | 0,4 | 2,95 | 1,1 |
| Ул. Политехническая | 0,3 | 3,7 | 2,1 |
| Ул. Чайковского | 0,6 | 18,2 | 5,2 |
| Пригородный лес 0 м от дороги | 0,6 | 3,47 | 1,4 |
| Пригородный лес 50 м от дороги | 0,7 | 2,40 | 0,08 |
| Пригородный лес 100 м от дороги | 0,2 | 4,03 | 0,07 |

Такое же варьирование этого показателя наблюдается и для берез, произрастающих в непосредственной близости от автомобильной трассы за пределами города (среднее квадратическое отклонение равно 1,4). Тогда как для деревьев, произрастающих в глубине естественного леса, за городом (в 50 и 100 м от дороги), этот показатель не превышает 0,1.

Получается, что в естественных условиях у листьев березы вариабельность показателя флуктуирующей асимметрии (разность площади левой и правой половин) минимальна. А при произрастании березы в условиях города этот показатель начинает сильно изменяться (варьировать). Причем, наиболее высокий уровень варьирования наблюдается для деревьев, произрастающих на улице Чайковского, которая является одной из наиболее загруженных. На этой улице разрешено движение грузового транспорта на всем ее протяжении. Тогда как на других улицах это движение либо запрещено вообще, либо разрешено только на отдельных участках.

Выводы

Уровень варьирования разницы площадей правой и левой половин листа березы, оцениваемый по показателю среднего квадратического отклонения, вполне может служить индикатором условий внешней среды. Уровень варьирования является следствием воздействий на деревья внешних воздействий антропогенного характера, в результате чего увеличивается степень разнообразия морфологических признаков (форма листа) дерева.

Литература

1. Здоровье среды: методы оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
2. Константинов Е.Л. Особенности флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой как биоиндикатора: автореф. ... канд. биол. наук. – Калуга, 2001. – 224 с.
3. Солдатова В.Ю. Биоиндикация качества окружающей среды на территории г. Якутска // Сб. науч. тр. молодых ученых. – Вып. 1. – Якутск, 2005. – 48 с.
4. Васнев С.А. Статистика. URL: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/part-005.htm>.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТВАЛОВ БОРОДИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Исследовались возможности микробиологической рекультивации отвалов Бородинского бурого угольного разреза. На двух пятилетних отвалах, рекультивированных под сельско- и лесохозяйственное использование, проведен эксперимент по внесению бакпрепарата, опилок и навоза в различных комбинациях. Показано максимальное увеличение численности гетеротрофной микрофлоры на протяжении всего вегетационного периода при внесении бакпрепарата в сочетании с дополнительными источниками органического вещества и с навозом.

Ключевые слова: *отвал, рекультивация, бакпрепарат, численность гетеротрофной микрофлоры, надземная фитомасса.*

A. V. Bogorodskaya, A. S. Shishikin

EXPERIMENTAL MICROBIOLOGICAL RECOLTIVATION OF THE BORODINO BROWN COAL MINE DUMPS

Possibilities of microbiological recultivation of the Borodino brown coal mine dumps are researched. The experiment with introduction of bacterial preparation, sawdust and manure in different combination is conducted on the basis of two five-year dumps that are recultivated for agricultural and forestry use. Maximum increase in the heterotrophic microflora number throughout the vegetation period in the process of introducing the bacterial preparation combined with additional organic matter sources and manure is shown.

Key words: *dump, recultivation, bacterial preparation, heterotrophic microflora number, above ground phytomass.*

Введение. Разработка угольных месторождений влечет за собой разрушение почвенного и растительного покрова, нарушение естественного рельефа, изменение гидрологического режима и микроклимата, трансформацию сложившихся природных циклов углерода и азота, вынос на дневную поверхность значительных объемов горных пород [1, 2, 8, 13]. Восстановление почв как первообразующего компонента биоценоза является необходимым условием регенерации техногенного ландшафта, а значит, и главной целью рекультивации отвалов угольных разрезов. Однако в большинстве случаев темпы рекультивационных работ значительно отстают от объемов нарушения земель, а применяемые технологии рекультивации имеют низкий уровень экологической эффективности [4, 13]. Восстановление почвы как сложной биокостной экологической системы – наиболее сложный процесс, объединяющий формирование механической структуры почвогрунтов, их химического состава, водного и воздушного режима и, наконец, биологического насыщения. Фактически на техногенных субстратах проходит ювенильный этап процесса почвообразования, даже несмотря на нанесение плодородного слоя почвы на горные породы отвалов. Совершенно очевидно, что для повышения эффективности биологической реабилитации и ускорения почвообразовательного процесса требуется разработка новых методических подходов в технологию проведения рекультивационных работ.

Морфология почвенного профиля, физико-химические свойства почв, скорость круговорота веществ напрямую связаны с активностью микрофлоры [5]. Поскольку интенсивность почвообразовательных процессов на первых этапах восстановления отвалов во многом определяется активностью микрофлоры, как наиболее активного и пионерного компонента педобионтов, быстро реагирующих на изменение физико-химических свойств почвогрунтов [9, 13], предполагается, что интродукция в ювенильную почву популяций микроорганизмов повысит биологическую активность почвогрунтов и позволит ускорить процессы первичного почвообразования на отвалах Бородинского бурого угольного разреза.

Цель исследований. Оценка влияния бакпрепарата и дополнительных источников органического вещества на повышение биологической активности и продуктивности отвалов Бородинского бурого угольного разреза.

Материалы и методы исследований. Территория Бородинского бурого угольного разреза (восточная часть КАТЭК) расположена в Канской котловине, которая в соответствии со схемой природной зональности Средней Сибири является северной окраиной степной зоны [12]. По почвенно-географическому районированию изучаемая территория относится к Красноярско-Канской подпровинции выщелоченных и обыкновенных черноземов, лугово-черноземных и серых лесных длительносезонномерзлотных почв [11].

Закладка эксперимента по микробиологической рекультивации техногенных поверхностных образований (ТПО) проводилась на двух пятилетних отвалах с нанесением плодородного слоя почвы (ПСП) (реплантозем) и без (литострат) [6]. Верхний 20 см слой ТПО предварительно взрыхляли фрезой, затем размечали участки (2×2 м) с разными вариантами эксперимента (рис. 1).



Рис. 1. Схема закладки эксперимента (цифрами обозначены посевы травянистых растений: 1 – горчица; 2 – клевер красный; 3 – газонная травосмесь (мятлик луговой, овсяница красная); 4 – мелисса)

Каждый участок ограничивали от других слоев толстого полиэтилена, который вкапывали на глубину 25 см (обозначено на схеме двойной линией). Каждый вариант делился на четыре части (1×1 м) для посева тестовых травянистых растений (на схеме обозначены цифрами). В варианте «Контроль» ТПО оставляли без изменений. В варианте «БАК» после посева трав поливали раствором (1:100) бакпрепарата «Кэм Бин Байкал». (Многокомпонентный, многофункциональный экологически безопасный микробиологический препарат. Состав: фототрофные бактерии, молочнокислые гомоферментные кокки, молочнокислые гомоферментные и гетероферментативные лактобактерии, азотфиксирующие бактерии, одноклеточные грибы и др. Производитель: Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН.) Свежие сосновые опилки и навоз на каждый вариант вносили в объеме 20 л, затем проводили посев трав и поливали раствором бакпрепарата.

Образцы для микробиологического анализа отбирали с каждого варианта в начале закладки эксперимента 18.05.2011 года и трижды за вегетационный период: в середине июня, июля и в начале сентября из верхнего слоя 0–10 см. Для каждого варианта отбирали смешанный образец в четырех повторностях по секциям с посевом трав. Определяли численность основных эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭК-ТГМ) стандартными методами [7, 14]. В конце вегетационного сезона определяли актуальную продуктивность ТПО по надземной фитомассе тестовых видов трав, которую определяли стандартным методом [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Минимальная численность гетеротрофной микрофлоры отмечается в начале вегетационного периода (рис. 2). К июлю она увеличивается в основном за счет олиготрофной и олигонитрофильной группировок и достигает максимума в конце вегетации. При этом значительно возрастает численность органотрофного комплекса и значительно снижается олиготрофность почв в отношении доступного органического вещества и азота. Динамичность структуры и численности микроорганизмов ТПО описана ранее [3] и объясняется поступлением легкогидролизуемого органического вещества и сезонным изменением гидротермических условий.

Отмечено, что численность аммонификаторов во все сроки выше на отвале с нанесением ПСП (уч. №9), причем к концу вегетационного сезона их количество в реплантоземе превышает таковое в литострате (уч. №16) в 3,5 раза, что объясняется бедностью литостратов доступным органическим веществом. Внесение бакпрепарата и дополнительных источников органического вещества на отвалах, как без ПСП, так и с ПСП, сразу же приводит к увеличению численности аммонификаторов в 1,5–3 раза, причем максимальное увеличение их численности наблюдается при внесении бакпрепарата в сочетании с навозом и опилками. Численность олиготрофной микрофлоры также увеличивается при внесении бакпрепарата в сочетании с дополнительными источниками органического вещества. Как и следовало ожидать, численность прототрофов, использующих минеральные соединения азота и сложные углеводы, мало изменяется. Таким образом, внесение одного бакпрепарата и в сочетании с дополнительными источниками органического вещества приводит к молниеносному увеличению численности гетеротрофной флоры (вероятно, за счет содержания в самом препарате и органическом субстрате пула активных органотрофов).

Через месяц после начала эксперимента количество почти всех ЭКТГМ на отвале с ПСП (№9) снижается в вариантах «БАК» и «БАК+опилки», а в варианте «БАК+навоз» количество микрофлоры возрастает в

1,5–9 раз. На отвале без нанесения ПСП (№16) наблюдался устойчивый положительный эффект и почти во всех вариантах численность ЭКТГМ была выше контроля.

В середине июля на отвале с нанесением ПСП количество микроорганизмов всех изучаемых групп возрастает по сравнению с началом сезона, особенно олиготрофных форм, а количество аммонификаторов сравнимо с контролем или ниже его. Численность прототрофов, использующих минеральные соединения азота, напротив, во всех вариантах выше контроля, что свидетельствует об интенсификации процессов микробиологической минерализации органических веществ. Количество олиготрофов во всех вариантах (кроме варианта с опилками) ниже контроля, тогда как численность олигонитрофилов превышает контроль.

На отвале без нанесения ПСП в середине вегетационного сезона несколько иная ситуация: количество аммонификаторов во всех вариантах превышает контроль в 1,3–1,7 раза, кроме варианта с бакпрепаратом, где их численность находится на уровне контроля. Численность прототрофов, а также всех олиготрофных форм значительно превышает контроль.

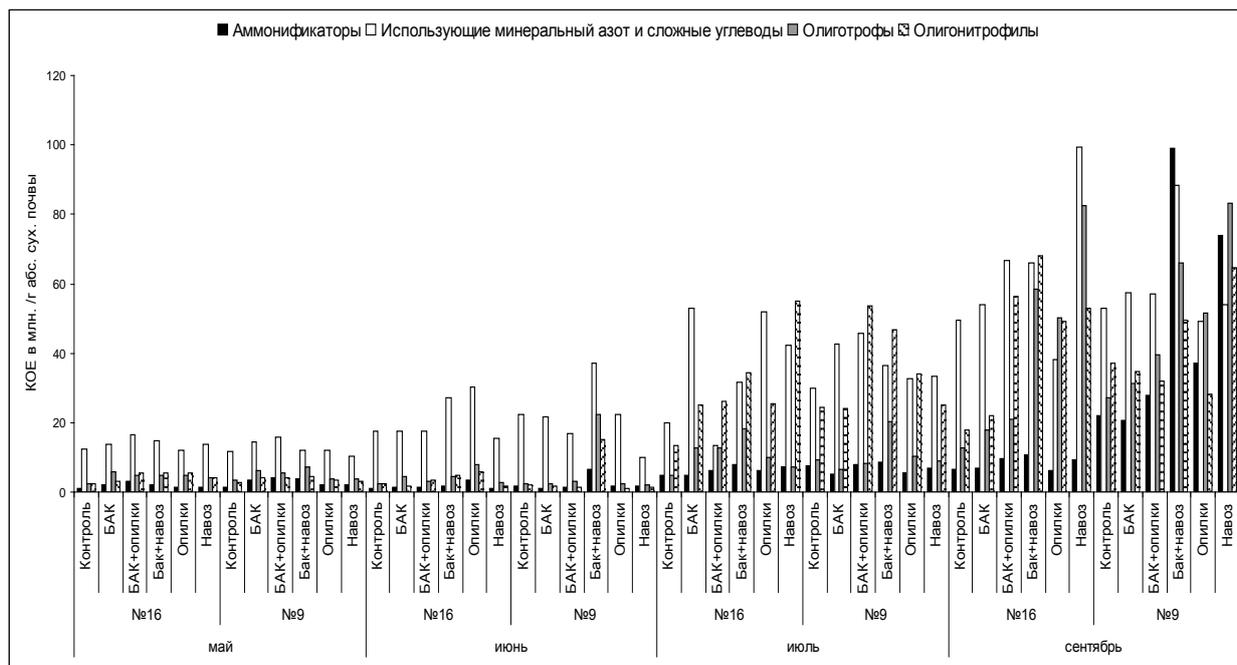


Рис. 2. Сезонная динамика численности ЭКТГМ в верхнем слое ТПО (0–10 см) отвалов с нанесением ПСП (№9) и без нанесения ПСП (№16) в экспериментах с микробиологической рекультивации

К сентябрю численность гетеротрофной микрофлоры значительно возросла по сравнению с началом сезона, особенно на отвале с ПСП, где максимально увеличивается численность всех ЭКТГМ в вариантах «БАК+навоз» и «Навоз». На отвале без ПСП численность гетеротрофной микрофлоры выше контроля в 1,5–6 раз в вариантах БАК в сочетании с дополнительными источниками органического вещества и с навозом. Внесение одного бакпрепарата не дало положительного эффекта для микробного комплекса.

Во всех вариантах эксперимента наблюдалось увеличение фитомассы тестовых травянистых растений (рис. 3). На отвале с ПСП создаются лучшие условия по обеспеченности питательными веществами и азотом для произрастания растений, при этом максимальное увеличение продуктивности отмечено в варианте «БАК+навоз». Актуальная продуктивность почвогрунтов без ПСП выше в вариантах «БАК+навоз» и «Навоз». Общая численность гетеротрофной микрофлоры хорошо коррелирует с запасам фитомассы ($r=0,59-0,84$), а количество аммонификаторов имеет более тесную связь с запасами клевера и горчицы ($r=0,68-0,83$).

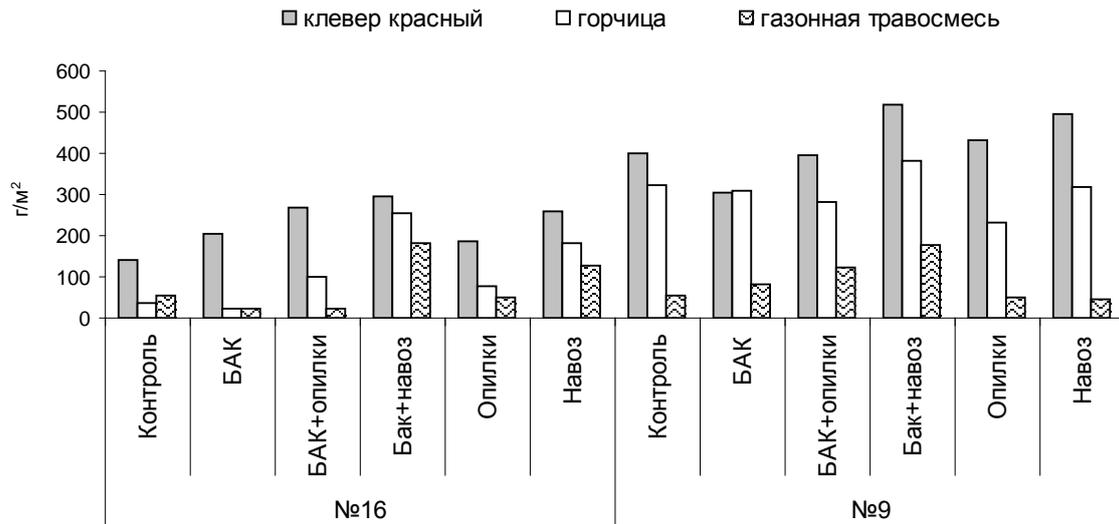


Рис. 3. Запасы надземной фитомассы на отвалах с нанесением ПСП (№9) и без нанесения ПСП (№16) в экспериментах с микробиологической рекультивацией

Заключение

Изучена сезонная динамика численности эколого-трофических групп микроорганизмов в экспериментах с внесением бакпрепарата и дополнительных источников органического вещества (опилки и навоз) на двух пятилетних отвалах с нанесением ПСП и без. Показано, что сразу после внесения бакпрепарата и дополнительных источников органического вещества увеличивается численность гетеротрофной микрофлоры. В середине вегетационного периода эффект от рекультивационных мероприятий на участке с ПСП несколько сглаживается, но достигает максимума к концу сезона. Прослеживается тенденция максимального увеличения численности гетеротрофной микрофлоры на обоих отвалах при внесении БАК в сочетании с дополнительными источниками органического вещества и с навозом. Общая численность гетеротрофной микрофлоры и количество аммонификаторов хорошо коррелируют с данными по запасам фитомассы травянистых растений. Полученные результаты показывают недостаток органического вещества для развития микробного комплекса на отвалах без ПСП. Внесение бакпрепарата эффективно в сочетании с органическими удобрениями и может быть рекомендовано для улучшения плодородия почвогрунтов отвалов Бородинского бурогольного разреза.

Литература

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
2. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 224 с.
3. Сезонная динамика развития микробценозов и комплексов беспозвоночных на отвалах вскрышных пород Бородинского бурогольного разреза (КАТЭК) / А.В. Богородская [и др.] // География и природные ресурсы. – 2010. – №4. – С. 36–45.
4. Горлов В.Д., Лозановская И.Н. Биолого-экологические критерии рекультивации земель и их эффективность // Почвоведение. – 1984. – № 10. – С. 83–90.
5. Звягинцев Д.Г. Строение и функционирование комплекса почвенных микроорганизмов // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. – М.: ГЕОС. – 1999. – С. 101–112.
6. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
8. Моторина Л.В. Основные направления научных исследований по рекультивации земель в Подмосковном бурогольном бассейне // Научные основы охраны природы. – М.: Наука, 1973. – С. 86–103.
9. Микробные ценозы техногенных экосистем Сибири / Н.М. Наплекова [и др.]. // Техногенные экосистемы: организация и функционирование. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 38–69.

10. Полевая геоботаника. – М.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 39–62.
11. Снытко В.А., Семенов Ю.М., Мартынов А.В. Почвенно-географическое районирование западного участка КАТЭКа // География и природные ресурсы. – 1982. – №2. – С.32–38.
12. Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КГПИ, 1957; 1967. – Т.1–6.
13. Шугалей Л.С., Яшихин Г.И., Дмитриенко В.К. Биологическая рекультивация нарушенных земель КАТЭКа. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1996. – 186 с.
14. Methods in soil biology / F. Schiner [et al.]. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 426 p.



УДК 911.2.915

В.Н. Жуланова, С.В. Александрова, В.В. Чупрова

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РЕПЕРНЫХ УЧАСТКОВ ТУВЫ (МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД)

В статье обосновывается методический подход к созданию информационной базы данных «Агропочвы Тувы». База данных содержит данные исследований по 22 реперным участкам агроэкологического мониторинга агрохимической службы «Тувинская», расположенных на земледельческой территории Республики Тыва. Приведены схема структуры базы данных, запросы и отчетные формы.

Ключевые слова: база данных, информация, мониторинг, почва, земледельческая территория, Республика Тыва.

V.N. Zhulanova, S.V. Aleksandrova, V.V. Chuprova

CREATION OF THE INFORMATION DATABASE FOR AGROECOLOGICAL MONITORING OF THE REFERENCE PLOTS IN TUVA (METHODICAL APPROACH)

Methodical approach to creation of the information database « Tuva Agrosoils » is substantiated in the article. The database contains the research data on 22 reference plots of agroecological monitoring of the agrochemical service "Tuvinskaya", that are located on the agricultural territory of the Republic of Tuva. The database structure scheme, inquiries and report forms are given.

Key words: database, information, monitoring, soil, agricultural territory, the Republic of Tuva.

Сегодня информатизация коснулась всех сторон жизни, в том числе и в почвенных исследованиях. Собранные исследователями полевые, лабораторно-аналитические материалы достигают больших объемов. Поэтому требуется создание не только отдельных моделей или комплексов моделей параметров изучаемых объектов [7], но и создание единых информационных исследовательских и управленческих систем. Это неоднократно, было высказано в различных формах в работах исследователей–почвоведов [2; 8]. Почвенным институтом им. В.В. Докучаева, научно-исследовательскими институтами СО РАСХН и другими научными коллективами осуществлен целый ряд достаточно удачных экспериментов в этой области. Например, База данных почвенного покрова для земельного тематического картографирования [5]; автоматизированная система классификации почв [6]; база данных «Растения Республики Тыва» (более 5 тыс. видов) [4]; база данных автоматизированная электронная система (АЭС), которая позволяет оценить 1 га почвы и общую стоимость земельного участка [12; 13] и др.

Развитие вычислительной техники, особенно бурное в последние два десятилетия, повлекло за собой возможность автоматизировать сложный, рутинный процесс сбора, накопления и обработки большого количества данных различного типа. В сфере информационного обеспечения появляется большое количество систем ведения информации, начиная со сбора и кончая сложнейшими математическими расчетами. Концепция баз данных стала определяющим фактором при создании эффективных систем автоматизированной обработки информации.

При всей развитости сферы систем управления не нужно забывать, что это только «оболочки», которые позволяют «облегчить жизнь» исследователю, и только он может наполнить их конкретным смыслом. Поэтому, и в российской, и в зарубежной литературе просматривается мысль о том, что слабым местом во многих готовых системах оказывается структура базы данных [3; 10]. Основная проблема проектирования

заключается в определении назначения элементов данных. Главными критериями, которым должна удовлетворять спроектированная структура, являются обеспечение функциональных требований приложений и высокая производительность системы. База данных должна обеспечивать получение необходимых данных и их эффективную обработку. Плохо спроектированная БД может затруднить процесс прикладного программирования и потребовать более сложной логики в программах, чем это необходимо для получения требуемой информации. Это, в свою очередь, увеличит время и трудоемкость использования информационной системы, а в процессе эксплуатации приведет к росту времени обработки.

Наиболее важными аспектами баз данных являются целостность и согласованность информации; не должно быть случайных потерь или разрушений данных. Кроме того, повторяющиеся данные должны соответствовать одному уровню обновления с тем, чтобы пользователь получал те сведения, которые ему необходимы. База данных должна обладать способностью к расширению и возможностью обеспечения изменяющихся требований к данным [11]. Сведения, которые находятся на бумажных носителях, являются практически единственным источником информации, они недолговечны, неудобны в использовании и доступ к ним затруднен. Поэтому использование базы данных позволит решить проблему не просто хранения, но и сохранения материала, накопленного предшествующими поколениями ученых [9]. Информация, накопленная в агрохимической службе «Тувинская» за десятилетия исследований, достигла такого объема, что становится невостребованной в силу затрудненности визуальной и ручной обработки. Объединение нужной информации и получение ее в короткий срок и стало целью нашей работы.

Цель работы – **показать** создание информационной системы Базы данных «Агрочвы Тувы».

Объекты и методы исследований. Объектом наших исследований являются почвы земледельческой территории Тувы. С 1993 г. ФГУ агрохимическая служба «Тувинская» проводит мониторинг на локальных участках в соответствии с «Государственной программой мониторинга земель РФ», утвержденной постановлением Правительства РФ №100 от 05.02.1993 г. Массовый материал по химической и физико-химической характеристике этих почв, хранящийся в архивах агрохимической службы «Тувинская» послужил для создания Базы данных «Агрочвы Тувы». Для создания банка данных и его основы – компьютерной базы данных, был выбран программный пакет Microsoft Access ведения баз данных (БД).

Результаты исследований и их обсуждение. Программный пакет Microsoft Access – это полнофункциональная программа для работы с реляционными базами данных. Access дает возможность не только в удобной форме непосредственно создавать БД, начиная с разработки ее структуры, первоначального внесения информации, корректировки и дополнения (ведения БД), но и служит мощным пакетом для создания законченных приложений [1].

Access является частью Microsoft Office, а значит, совместима с другими его приложениями и с целым рядом других пакетов прикладных программ, работающих в среде Windows. Все приложения Office используют общие или во многом схожие меню и панели инструментов, что облегчает работу с другими программами. Снимаются проблемы работы с файлами данных, записанными в различных форматах (простейшими действиями данные экспортируются в табличный процессор для проведения математической обработки или в текстовый редактор, а также импортируются из других программ), и осуществления печати выходных документов. Облегчается установка усовершенствованных приложений, причем предполагается совместимость различных версий созданных БД и минимально болезненная конвертация на более высокий уровень. Поскольку создаваемая информационная система предполагает широкий круг пользователей от студентов до научных и практических работников, ее "знакомость" тоже явилась немаловажным фактором, повлиявшим на наш выбор.

Access включает в себя современный язык программирования Visual Basic for Applications. Интерфейс этого приложения настолько мощный, что существует возможность создавать разнообразные приложения без создания программ по работе с данными.

База данных «Агрочвы Тувы» предназначена для хранения, корректировки и использования в научных и практических целях информации, полученной в результате агроэкологического мониторинга почв территории Республики Тыва. Имеющаяся информация первоначально была разделена на несколько крупных блоков, которые позволили сформировать структуру БД (рис. 1):

административно-географическую, объединяющую информацию об административных районах Тувы, сельскохозяйственных предприятиях, находящихся на данной территории, ландшафтно-климатических регионах, сельскохозяйственных угодьях, основных почвенных характеристиках;

химико-аналитическую, состоящую из данных о химическом составе почв, о химических характеристиках урожая, удобрениях;

гидрологическую, включающую данные о водных и снеговых характеристиках.

Состоит из 13 основных таблиц и 19 таблиц-справочников, системы запросов и отчетных форм.

Основные таблицы: «1Паспорт», «1Вода дождевая» – результаты анализа проб дождевой воды на реперных участках, «1Вода грунтовая» – результаты анализа проб грунтовой воды, «1МетрСлой» – агрохи-

мическую характеристику метрового слоя почвы, «1ПахотСлой» - агрохимическую характеристику пахотного слоя почвы, «1Пестициды в почве» – остаточные количества пестицидов в пахотном слое почвы, «1Пестициды в урожае» – остаточные количества пестицидов в урожае, «1Радиология» – радиологические показатели пахотного слоя почвы, «1Снег» – результаты анализа проб снега, «1Тяжелые металлы» – характеристику содержания подвижных форм тяжелых металлов в пахотном слое почв, «1Удобрения» – внесение удобрений и химических мелиорантов, «1Химсостав урожая ЕстВлаж» – химический состав урожая естественной влажности и «1Химсостав урожая СухВещ» – химический состав и качество сухого вещества урожая. Эти таблицы содержат сложную информацию, причем каждая из них является самостоятельной Базой данных. Таблицы-справочники выполняют функции кодификаторов, в них записаны шифры и названия соответствующих показателей. К ним относятся: «Почвенные провинции», «Зона», «Районы», «Хозяйства», «Тип хозяйства», «Экспозиция склона», «Угодья», «Тип почвы», «Подтип почвы», «Глубины», «Гранулометрический состав», «Эродированность почв», «Тип эродированности», «Тип засоления», «Степень засоления», «Севообороты», «Сельскохозяйственные культуры», «Тип продукции» и «Методы определения».

Информация описанных выше блоков дает качественную (описательную) характеристику изучаемого объекта. Кроме того, каждая запись хранит количественные (числовые) показатели: химические и физико-химические показатели почв пахотного и метрового слоев, подвижные и валовые формы тяжелых металлов и микроэлементов почв, радиологические показатели почв, химические показатели и химический состав урожая, урожайность сельскохозяйственных культур.

Запись основной таблицы «1Паспорт», которая содержит общие сведения о реперных участках агроэкологического мониторинга Республики Тыва ФГУ ГСАС «Тувинская» состоит из 21 информационного поля. Первое поле «шифр записи» служит счетчиком во всех основных 13 таблицах Базы данных. В нем регистрируются номера записей. Заполнение его происходит автоматически; номера присваиваются последовательно. Поля таблицы «1Паспорт» два, три, одиннадцать, двенадцать и четырнадцать – числовые и набираются пользователем. Поля с пятого по десятый, тринадцатый, с пятнадцатого по двадцать первый имеют связь с кодификаторами, т.е. таблицами-справочниками, которые выводят на экран монитора названия, происходит поиск, сортировка, выборка нужных названий по требованию пользователя. Формат полей – числовой (не менее двух знаков после запятой) (рис. 2).

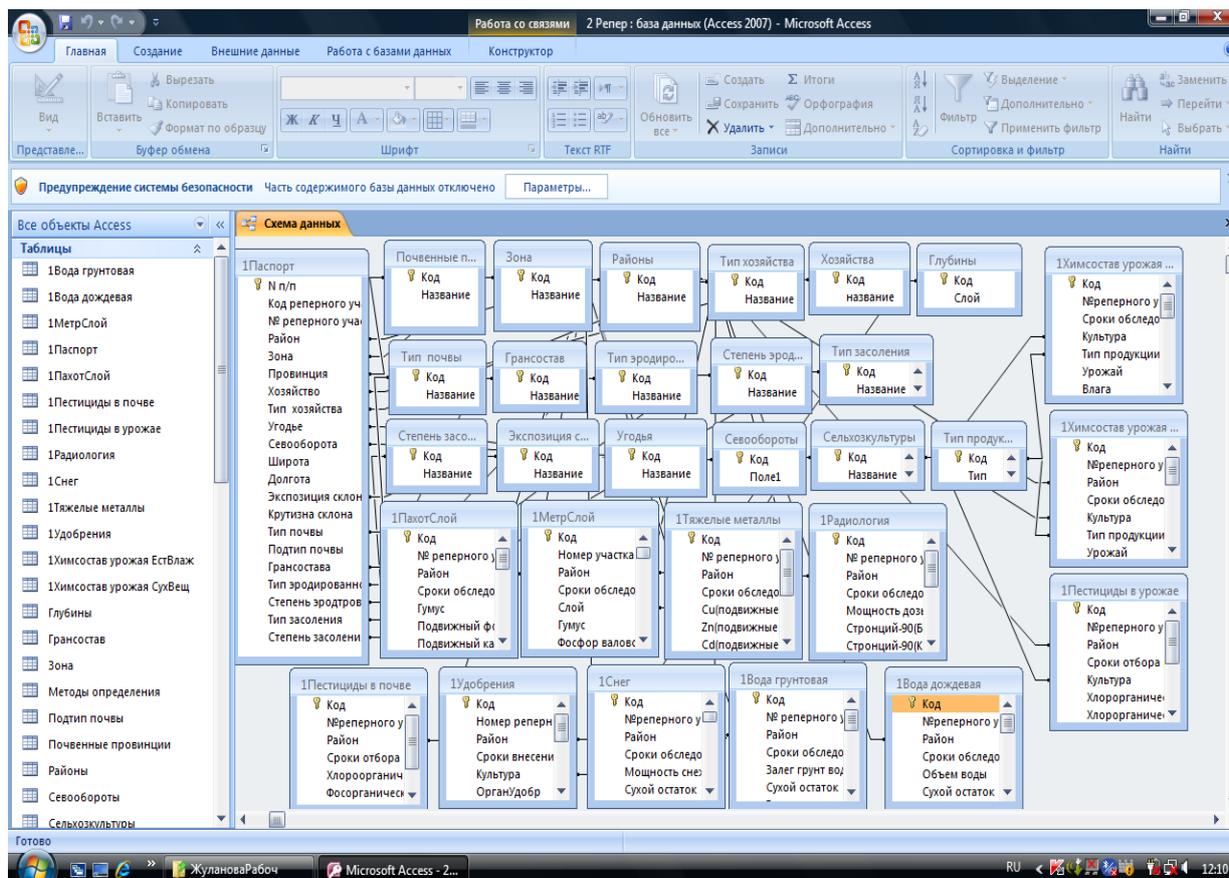


Рис. 1. Схема Базы данных «Агрочуву Туву»

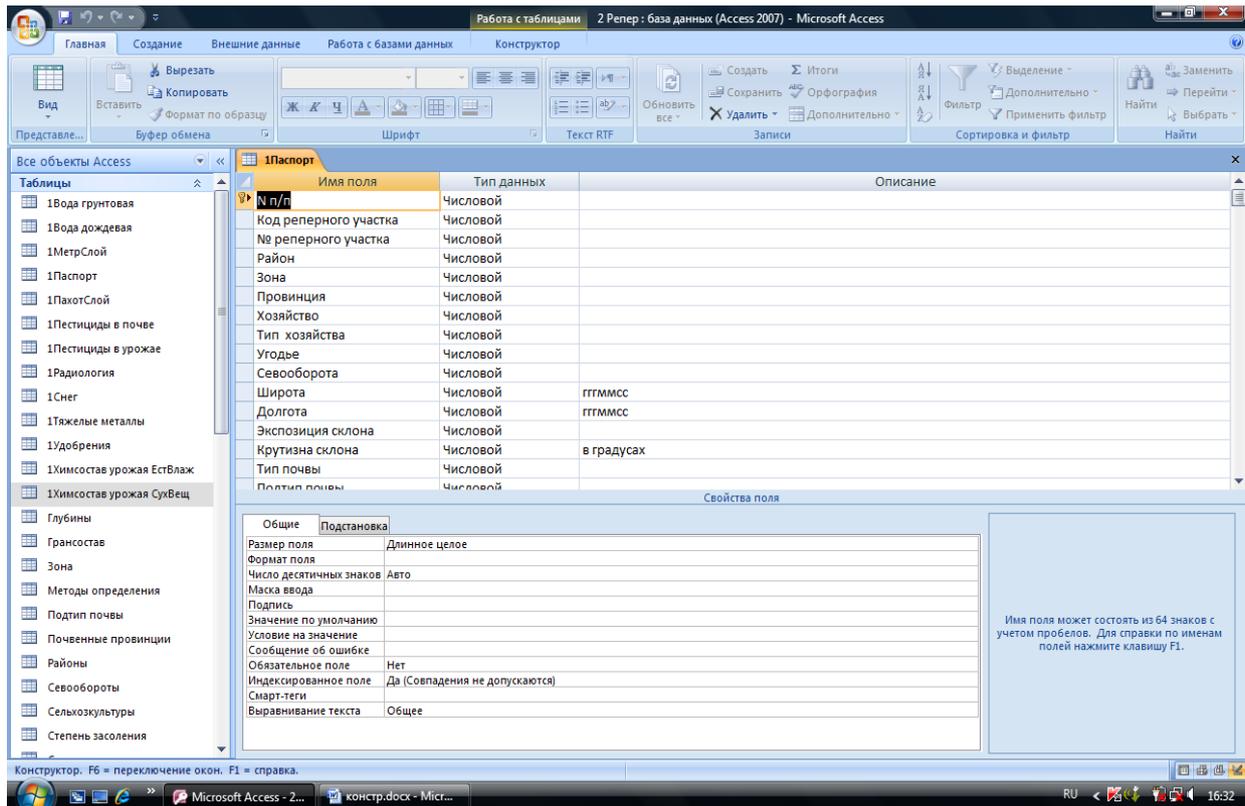


Рис. 2. Структура основной таблицы «1Паспорт»

По ключевым полям таблица «1Паспорт» связана с шестнадцатью другими таблицами – кодификаторами базы. Такая организация позволяет упростить ввод данных их корректировку. Сокращает вероятность ошибок и неоднозначности данных. С помощью средств ведения БД были сделаны различные группировки. Основная группировка характеристика пахотного и метрового слоев почв, химический состав и качество продукции. Следует сказать, что методологические подходы, используемые нами при разработке структуры БД, позволяют выполнить любые группировки, которые интересуют исследователя (или пользователя БД). Для составления отчетных документов агроэкологического мониторинга разработаны запросы, которые позволяют делать выборку соответствующих данных. Система состоит из 18 запросов типовой структуры. По требованию пользователя в структуру базы можно включать различного рода «Запросы», с помощью которых можно делать необходимые выборки данных для дальнейшей обработки.

Так, для получения информации агрохимические показатели пахотного слоя почв реперных участков агроэкологического мониторинга за 2010 год и ее дальнейшего использования создается «ЗапросФ05», в который включены поля: «Название района», «№ реперного участка», «Сроки обследования», «Гумус», «Подвижный фосфор», «Подвижный калий», «Метод определения», «Алюминий подвижный», «Нг», «Обменный Са», «Обменный Mg», «Обменный натрий», «Сумма поглощенных оснований», «Нитратный азот», «Аммиачный азот». Данные выбираются из таблицы «1ПахотСлой», отсортированными по году требуемой выборки.

Система отчетов разрабатывается для внешнего представления запрашиваемой информации. По агроэкологическому мониторингу ежегодно сдаются отчеты, имеющие определенную форму. Поэтому для выборки данных и составления бланка отчета созданы в БД «Отчеты», которые могут выбрать из основных таблиц требуемые показатели данных и составить данную форму за любой год исследований. Например, отчет по форме 05 таблица «Характеристика пахотного горизонта почв реперных участков почв по содержанию макроэлементов за ____ год Республика Тыва ФГУ ГСАС «Тувинская»», можно найти в поле «Все объекты Acces» – «Отчеты» – «ОФ05», который содержит данную информацию по любому году исследований.

Таким образом, на современном этапе в БД введены данные из паспортов реперных участков агроэкологического мониторинга за 17 лет. К настоящему времени БД занимает 19,6 Мб дисковой памяти. Всего 1082 записи.

Выводы

1. База данных "Агрочвы Тувы" предназначена для хранения, корректировки и использования в научных и практических целях информации, полученной в результате агроэкологического мониторинга почв на территории Республики Тыва.
2. Структура БД сформирована с учетом информации, разделенной на несколько блоков: 13 основных таблиц и 19 таблиц-справочников, 18 запросов и 15 отчетных форм.
3. Существующий файл созданной БД сейчас включает 1082 записи по 22 реперным участкам региона.

Литература

1. *Александрова С.В.* Система информационного обеспечения исследований углеродного и азотного циклов в агроэкосистемах Средней Сибири: автореф. дис... канд. биол. наук. – Красноярск, 2001. – 21 с.
2. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.
3. Моделирование продуктивности агроэкосистем / *Н.Ф. Бондаренко* [и др.]. – Л.: Гидрометеоздат, 1982, – 264 с.
4. *Донгак Б.А.* Электронная база данных «Растения Республики Тыва» как пример оцифрования перечня биологических видов и экосистем // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: мат-лы III междунар. науч.-практ. конф. – Кызыл: РИО ТувГУ, 2011. – С. 167–168.
5. *Михайлов И.С., Непомнящий Г.М.* Опыт использования ЭВМ для интерпритации данных о почвенном покрове при земельном тематическом картографировании: сб. науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева, 1988. – С. 121–131.
6. *Рожков В.А., Столбовой В.С.* Построение классификации почв СССР с использованием автоматизированной системы // Сб. науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 1988. – С. 99–107.
7. *Росновский И.Н.* Системный анализ и математическое моделирование процессов в почвах: учеб. пособие / под ред. *С.П. Кулижского*. – Томск: Изд-во ТГУ, 2007. – 312 с.
8. *Танзыбаев М.Г., Рюмкин А.И., Рудченко В.В.* Опыт использования геоинформационных систем в почвоведении // Почвоведение. – 1996. – №12. – С. 1530–1534.
9. *Татаринцева О.П., Крыщенко В.С.* применение базы данных Южного Федерального округа в почвенных исследованиях // Мат-лы V Всерос. съезда почвоведов им. В.В. Докучаева. – Ростов н/Д: ЗАО «Ростиздат», 2008. – С. 504.
10. *Хаббард Дж.* Автоматизированное проектирование баз данных. – М.: Мир, 1984.
11. *Четвериков В.Н., Ревкунов Г.И., Самохвалов Э.Н.* Базы и банки данных. – М.: Высш. шк., 1987.
12. *Шпедт А.А., Александрова С.В.* Электронная система оценки почв сельскохозяйственных земель // Методическое обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – М.: Изд-во Почв. ин-та им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2010. – С. 534–538.
13. *Шпедт А.А.* Природно-хозяйственная оценка пахотных почв Красноярского края // Почвы Сибири: особенности функционирования и использования. Вып. 4 / под ред. *В.В. Чупровой, Н.Г. Рудого, Н.Л. Кураченко*; Красноярск, 2012. – С. 44–49.



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРОЕНИЯ РОТОВОГО АППАРАТА

В условиях тепловодного хозяйства с зимней паузой роста рыб изучена биология нектона, экологическая классификация трофической цепи сообщества в зависимости от строения ротового аппарата и ее влияние на рост и развитие аквакультуры, что позволило авторам рекомендовать производству для повышения биологической продуктивности водоемов выращивание наиболее быстрорастущего зеркального и разбросанного карпа.

Ключевые слова: трофическая цепь, аквакультура, нектон, карп, троф, зообентос, зоопланктон, пищевой комок.

*D.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, L.A. Kazancheva,
A.A. Mirzoeva, A.V. Labazanov, E.A. Kazancheva*

ECOLOGICAL CLASSIFICATION OF THE NEKTON COMMUNITY TROPHIC CHAIN IN DEPENDENCE ON MOUTH APPARATUS STRUCTURE

Nekton biology, ecological classification of the community trophic chain in depending on the mouth apparatus structure and its influence on growth and development of the aquaculture is studied in conditions of warm-water farm with winter pause in fish growth. It has allowed the authors to recommend for the production to farm fast growing mirror and scattered carp in order to increase the reservoir biological efficiency.

Key words: trophic chain, aquaculture, nekton, carp, troph, zoobenthos, zooplankton, bolus.

Введение. В прудовой аквакультуре при наличии различных групп нектона отсутствуют рекомендации, в которых предусматривалось бы выращивание того или иного нектона (республика поделена на пять эколого-климатических рыбоводных зон) [7] в определенной экологической обстановке, в условиях конкретного опыта и формы использования нектотрофического угодья [6].

Культивируемые в настоящее время в нашей республике нектонные группы карпа были выведены в лесной или лесостепной зонах Украины. С началом строительства в Кабардино-Балкарии сюда начали завозить карпов различных пород. Наиболее распространенным является чешуйчатый карп, реже зеркальный, разбросанный и рамчатый единично-линейный и голый. Отсутствие селекционной работы в хозяйствах привело к тому, что на местах поголовье выращиваемых карпов представляет собой гетерогенную и одичавшую популяцию, обладающую низкими продуктивными качествами. Кроме того, широкое применение получила сознательная и бессознательная гибридизация карпов с местным и амурским сазаном.

Целью данного исследования явилось изучение потребительской способности карпов в естественной трофи в зависимости от устройства ротового аппарата и его влияния на биолого-экологические ресурсы водоемов.

Объектом исследования служили пантофаги, детритофаги и зообентофаги, *Cyprinus carpio* и их трофическая цепь.

Методы исследования. Для исследования трофической цепи водоемов два раза в месяц отбирали пробы планктона. Видовой состав планктонных организмов определяли с помощью специальных определителей (Лапин, 1950; Мануилов, 1964).

Количество планктона изучали объемным методом – измерением объема и массы всей пробы. За единицу использования трофи нектонами выбрали индекс наполнения кишечника в процентилях (метод Васнецова) [1–3].

Рост рыб изучали на основе проб, полученных во время контрольных обловов три раза в месяц. Взвешивание проводили по соответствующим методикам.

Результаты исследования. Одним из методов изучения биологии нектонов, ее экологических параметров, позволяющим учесть результаты влияния условий выращивания, является анализ темпа роста, а также экологическая классификация трофической цепи в зависимости от строения ротового аппарата [9]. Так как в процессе роста четко проявляется единство среды и организма, изменение его скорости может рассматриваться как приспособительный ответ популяции на изменение условий выращивания. Особенно возрастает значение исследования роста нектонов, определение спектров их эврибионтности, адаптивных возможностей во вновь создаваемых водоемах в связи с необходимостью подбора видов и пород, имеющих в конкретных экологических условиях наилучшие результаты роста [8].

Существуют данные о том, что по строению ротового аппарата (конечный) чешуйчатый и (промежуточный) разбросанные карпы [4] имеют сходство в росте и развитии [11, 12], [5] отмечают характерное преобладание у зеркальных карпов полунижнего рта, что объясняется выбором трофи, которые подходят ему по размерам и доступности.

Нами проведена работа по оценке характера использования трофической цепи чешуйчатым, разбросанным и зеркальным карпами в условиях водоемов Кабардино-Балкарской Республики с разной степенью минерализации воды.

Естественная пища карпа, выращиваемого в водоемах республики, состоит из гидробионтов, обитающих в грунтах (зообентос) и в толще воды (зоопланктон), организмов, заселяющих подводную или погруженные в воду части высшей растительности (зарослевая фауна или перифитон), детрита, остатков высших растений и их семян.

Зообентос прудов представлен в основном личинками насекомых, развивающихся в водной среде и покидающих ее во взрослом состоянии. К ним относятся личинки комаров *Chironomus*, *Glyptotendipes*, *Cricotopus*, называемые в быту «мотылем». В число обычных представителей входят черви (олигохеты *Tubifex Limnoderifus*), моллюски (*Limnaea*, *Pisidium*), личинки стрекоз, взрослые формы и личинки жуков *Dytiscus* и т.д.

Бентосные формы обитают в поверхностном слое грунта водоемов толщиной 10–20 см.

Зарослевая фауна поселяется на подводных частях стеблей и листьев высших растений – макрофитов (тростников, рогоза, осоки, рдестов, роголистников), там, где образуется налет водорослей. Она состоит из личинок комаров и других насекомых, моллюсков, губок, мшанок [10].

Из зоопланктона кормовое значение для молоди карпа имеют простейшие, коловратки, личинки и мелкие формы ракообразных. По мере роста молоди в ее питании начинают преобладать крупные формы ветвистоусых рачков (*Cladocera*), такие как дафнии, цериодафнии, босмины, циклопы, а также малощетинковые черви.

Цикл развития этих гидробионтов зависит от температуры воды и может колебаться от несколько дней до двух недель в зависимости от вида. Поэтому в течение вегетационного периода сменяется большое число поколений. При этом для прудов I–II зоны характерна следующая сезонная смена видов ветвистоусых рачков: весной преимущественно развиваются *Moina*, *Seapholeberis*, *Simocephalus*, а в III–IV зоне *Daphnia* и *Bosmina*. В V зоне – более крупные ветвистоусые.

В пище подросших (сеголетков) встречались личинки и мелкая молодь других видов рыб (сорные). Во второй половине лета, когда обедняются и выедаются зоопланктон и зообентос, карп охотно подбирает семена водных растений.

По поедаемости для молоди (массой 10–15 г) различные компоненты естественной трофической базы можно расположить в следующей последовательности: зообентос – 30%; зарослевая фауна – 20%; крупные формы зоопланктона – 30%; семена растений 5%; личинки других видов рыб – 5% и подвижные насекомые с жестким внешним покровом – 10%. Выбор трофи зависит от доступности и концентрации организмов в водоеме.

При выращивании сеголетков в характере питания на протяжении возрастного периода общими чертами является качественное сходство пищевых организмов в водоемах. В пищевом комке сеголетков встречались все представители планктона и бентоса, численное преобладание зоопланктонов, а по биомассе – личинок хирономид.

Карп как основной объект разведения в водоемах республики при совместном выращивании питается в общем сходной трофической цепью, но способность отыскивать ее, фуражирная способность, а также трофические площадки у них разные и зависят от строения ротового аппарата.

Однако при качественном сходстве в трофи разных групп рыб соотношение трофической цепи у них было неодинаковым (табл. 1).

Состав пищевого комка двухлетков, %

| Группа рыб | Дата | Р, г | Индекс наполнения кишечника, % | Вид троф, | | Rotatoria | | Cladocera | | Copepoda | | Ostrocooda | | Chironomidae | |
|-------------------|---------|--------|--------------------------------|--------------|----------------|-----------|-------|-----------|------|----------|------|------------|------|--------------|-------|
| | | | | естественный | дополнительный | шт. | мг | шт. | мг | шт. | мг | шт. | мг | шт. | мг |
| Чешуйчатый карп | 10.VIII | 45 | 1,45 | 100 | Не вн-ли | 12,4 | 0,14 | 33,2 | 0,3 | 5 | 0,11 | 0,05 | 0,03 | 32,0 | 97,8 |
| | 20.VIII | 58,1 | 1,72 | 100 | -//- | - | - | 37,3 | 0,45 | 19,5 | 0,15 | - | - | 30,1 | 92,5 |
| | 30.VIII | 77,2 | 1,95 | 100 | -//- | 3,7 | 0,02 | 40,5 | 0,47 | 23,3 | 0,20 | - | - | 31,3 | 93,6 |
| | 10.VIII | 205 | 2,15 | 100 | -//- | 3,9 | 0,03 | 81,2 | 3,0 | - | - | - | - | 27,3 | 97,5 |
| | 20.VIII | 240 | 2,45 | 84,9 | 15,1 | - | - | 79,2 | 1,56 | - | - | 13,2 | 0,46 | 21,7 | 97,0 |
| | 30.VIII | 270 | 2,35 | 75,7 | 24,3 | - | - | 40,2 | 1,54 | - | - | 45,0 | 9,5 | 23,5 | 75,7 |
| | 10.VIII | 295 | 2,15 | 64,8 | 35,2 | 71,2 | 0,09 | 16,2 | 1,4 | - | - | 43,0 | 9,2 | 21,7 | 78,3 |
| | 20.VIII | 340 | 1,91 | 54,8 | 45,2 | 69,3 | 0,08 | 14,9 | 1,6 | 3,7 | 0,16 | 5,0 | 0,03 | 13,7 | 69,9 |
| | 30.VIII | 365 | 1,61 | 46,8 | 53,2 | 67,2 | 0,05 | 13,2 | 1,55 | 1,3 | 0,1 | 2,7 | 0,02 | 10,5 | 67,9 |
| Разбросанный карп | 10.VIII | 45,7 | 0,05 | 100 | Не вн-ли | - | - | 79 | 0,5 | 13,8 | 0,15 | - | - | 11,3 | 99,8 |
| | 20.VIII | 105,7 | 1,63 | 100 | -//- | - | - | - | - | - | - | - | - | 11,1 | 99,97 |
| | 30.VIII | 176,6 | 1,87 | 100 | -//- | - | - | - | - | - | - | - | - | 20,0 | 100 |
| | 10.VIII | 255,6 | 2,10 | 100 | -//- | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,5 | 89,5 |
| | 20.VIII | 443,5 | 1,76 | 57,2 | 46,8 | - | - | 38 | 0,3 | 12,1 | 0,11 | - | - | 12,5 | 95,5 |
| | 30.VIII | 513,5 | 2,57 | 43,9 | 56,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 14,1 | 99,7 |
| | 10.VIII | 543,6 | 2,65 | 34,5 | 65,5 | 3 | 0,01 | - | - | - | - | - | - | 8,2 | 65,0 |
| | 20.VIII | 5350,8 | 2,05 | 43 | 57,0 | 2,5 | 0,01 | 30 | 0,25 | 10,1 | 0,10 | - | - | 6,1 | 63,0 |
| | 30.VIII | 5610,8 | 2,05 | 54 | 45,2 | - | - | 40 | 0,5 | 11,2 | 0,11 | - | - | 7,5 | 71,0 |
| Зеркальный карп | 10.VIII | 50,3 | 1,65 | 100 | Не вн-ли | 41 | 0,003 | 39,1 | 0,5 | 29,5 | 0,1 | 3,2 | 0,03 | 36,0 | 99,8 |
| | 20.VIII | 110 | 1,92 | 100 | -//- | - | - | 43,1 | 1,07 | 29,3 | 0,26 | - | - | 31,1 | 99,82 |
| | 30.VIII | 178 | 2,45 | 100 | -//- | - | - | 47,1 | 0,45 | 33,2 | 0,14 | 3,1 | 0,04 | 26,0 | 99,74 |
| | 10.VIII | 260 | 1,21 | 100 | -//- | - | - | 86,1 | 3,7 | - | - | - | - | 17,9 | 97,9 |
| | 20.VIII | 354 | 2,05 | 91 | 9 | - | - | 75,0 | 1,5 | - | - | 120,15 | 0,45 | 17,3 | 97,7 |
| | 30.VIII | 530 | 2,15 | 86 | 14 | - | - | 42,0 | 17,1 | - | - | 43,0 | 9,1 | 22,5 | 78,5 |
| | 10.VIII | 545 | 1,71 | 83 | 17 | 77,1 | 0,07 | 16,7 | 1,8 | 5,1 | 0,2 | 0,01 | 0,03 | 4,1 | 71,3 |
| | 20.VIII | 560 | 1,61 | 78 | 32 | 70,5 | 0,05 | 14,2 | 1,4 | 3,5 | 0,15 | 4,0 | 0,02 | 3,7 | 68,4 |
| | 30.VIII | 575 | 1,35 | 67 | 43 | 61 | 0,03 | 13,1 | 1,2 | 2,1 | 0,1 | 2,0 | 0,01 | 2,5 | 57,3 |

Чешуйчатый карп в значительной степени использовал планктон, ил с детритом. Дополнительный корм потреблял охотно.

Разбросанный карп питался преимущественно донными организмами, дополнительный троф потреблял интенсивнее всех других групп.

Зеркальный карп по использованию естественной трофической цепи и дополнительной трофи занимал промежуточное положение между чешуйчатым и разбросанным. Спектр питания зеркального карпа был широк: он использовал практически всех беспозвоночных, находящихся в водоемах (см. табл.1).

Как видно из таблицы 1, в пищевом комке неизменно присутствовали рачки *Cladocera*, *Daphnidae*, *Bosminidae*, *Copepoda*, *Cyclops*, *Diaptomus*, *Ostrocooda* и личинки *Chironomidae*, изредка *Rotatoria*. Количественно преобладали зоопланктонные организмы (прежде всего – *Cladocera*), личинки хирономид, относительно немногочисленные, составляющие в весовом отношении подавляющую часть пищевого комка. Значительная доля содержимого кишечника приходилась на «прочие» – остатки семян и обрывки растений, мшанок, обломки крупных личинок насекомых, ил и песок, дополнительный торф.

Индексы наполнения кишечника были также промежуточными между таковыми у других видов. В общем ихтиофауна отдавала предпочтение естественной трофической цепи. В эвтрофных водоемах доля дополнительной трофи уменьшилась (III–IV эколого-фенологические рыболовные зоны).

Находившиеся в этих водоемах чешуйчатые карпы-двухлетки в начале периода использовали планктон, а в дальнейшем в их кишечнике обнаруживались только хирономиды, «прочие» остатки, при небольшом количестве ила, а после фаготрофии и большое количество дополнительного корма.

Полученные данные позволяют сделать заключение о том, что переход молоди разных групп на активное питание совершался при разных размерах тела в связи с разной величиной (при выклеве) и темпе-

ратурой. В первые дни активного потребления трофи спектр фаготрофа молоди был сходен и определялся главным образом разнообразием, численностью и доступностью трофических объектов (мелкий планктон).

По мере роста молоди наряду с качественным сходством в составе пищевого комка увеличиваются различия в количественном соотношении, особенно заметные у чешуйчатого и разбросанного видов.

У чешуйчатого карпа преобладающими становятся более открытые формы участков, в том числе фитопланктон, бентос, ил, у разбросанных карпов – планктон и бентос, у зеркального отличия в питании более отчетливы.

Результаты определения биологической продуктивности водоемов по всем эколого-фенологическим рыбоводным зонам приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные биопродукционные показатели водоемов

| Эколого-фенологические рыбоводные зоны | Плотность посадки, тыс. экз/га | Средняя масса рыбы, г | | Прирост массы | | Выход рыбы, % | Биопродуктивность, кг/га | Использование трофической цепи, % | |
|--|--------------------------------|-----------------------|-------|---------------|------|---------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------|
| | | посадка | облов | г | % | | | Искусственный | Естественный |
| <i>Чешуйчатый</i> | | | | | | | | | |
| I | 25 | 23,3 | 370 | 346,7 | 93,7 | 75,0 | 650 | – | 100 |
| II | 2,7 | 23,3 | 385 | 361,7 | 93,9 | 77,1 | 753 | 20 | 80 |
| III | 3,1 | 23,3 | 400 | 376,7 | 94,2 | 78,1 | 912 | 25 | 75 |
| IV | 4,2 | 23,3 | 450 | 426,7 | 94,8 | 79,5 | 142,5 | 32 | 68 |
| V | 5,5 | 23,3 | 500 | 476,7 | 95,3 | 81,6 | 2132,4 | 41 | 59 |
| <i>Разбросанный</i> | | | | | | | | | |
| I | 2,5 | 23,5 | 375 | 351,5 | 93,7 | 74,2 | 652 | – | 100 |
| II | 2,7 | 23,5 | 390 | 366,5 | 93,9 | 76,3 | 755 | 32 | 68 |
| III | 3,2 | 23,5 | 415 | 391,5 | 94,3 | 77,2 | 967 | 38 | 62 |
| IV | 4,8 | 23,5 | 470 | 446,5 | 95,0 | 79,3 | 1699 | 44 | 56 |
| V | 5,5 | 13,5 | 520 | 496,5 | 95,4 | 82,5 | 2252 | 67 | 33 |
| <i>Зеркальный</i> | | | | | | | | | |
| I | 2,5 | 24,2 | 380 | 355,8 | 93,6 | 75,7 | 673 | – | 100 |
| II | 2,7 | 24,2 | 395 | 370,8 | 93,9 | 77,9 | 779,9 | 16 | 84 |
| III | 4,1 | 24,2 | 430 | 405,8 | 94,4 | 78,8 | 1311 | 20 | 80 |
| IV | 4,8 | 24,2 | 500 | 475,8 | 95,2 | 79,9 | 1824 | 22 | 78 |
| V | 5,5 | 24,2 | 550 | 525,8 | 95,6 | 81,8 | 2365 | 35 | 65 |

Во время выращивания наблюдались определенные различия в характере роста. Во всех аутэкологических рыбоводных зонах при различных плотностях посадки наименьший прирост имел чешуйчатый карп. Различия по средней массе по окончании выращивания между чешуйчатым карпом и остальными видами карпа достоверные ($P < 0,01$ и $P < 0,001$).

При высокой плотности посадки (III–V зоны) в большей мере выявляются преимущества зеркального карпа. Так, при плотности посадки 2,5–2,7 тыс. экз/га (I–II зоны) различие по среднесуточному приросту между группами составило 32,7%, а в других вариантах опыта, где плотность посадки была в два раза выше, разница в среднесуточном приросте между группами возросла. По изучаемому показателю второе место занял разбросанный карп. Разница между этой группой и группой зеркального карпа по среднесуточному приросту составила в зависимости от аутэкологических рыбоводных зон от 5,6 до 13,8%, то есть была в 2,3 раза выше.

Высокая плотность посадки при выращивании больше всего отразилась на росте чешуйчатого карпа. Изучение динамики массы тела ихтиофауны на протяжении всего периода выращивания показало, что она характеризовалась определенными закономерностями. При выращивании молоди коэффициент вариации по массе тела был относительно невысоким и колебался 12,5 до 15,3%. После зимовки при переходе на интенсивное выращивание коэффициент вариации по массе возрастает и колеблется от 24,4 до 41,4%. Коэффициент вариации по массе тела тесно связан с положением ротового аппарата и условиями выращивания. При высокой плотности посадки (III–V зоны) отмечалось увеличение изменчивости биопродукции по массе тела. Наибольшей изменчивостью отличался зеркальный карп.

Зеркальная ихтиофауна характеризовалась повышенной жизнеспособностью на протяжении всего периода выращивания. Трехрядные глоточные зубы, крепкий жерновок оказались более устойчивыми к неблагоприятным условиям среды и на поздних этапах выращивания, по жизнеспособности опережая другие группы карпа (чешуйчатый и разбросанный).

Данные проведенного эксперимента свидетельствуют о реальных возможностях выращивания семейства карповых в разных эколого-фенологических рыбоводных зонах, что открывает новые перспективы в использовании и повышении биологических ресурсов водоемов Кабардино-Балкарской Республики.

Выводы

1. Для оценки биологических ресурсов водоема, регулирования и увеличения его воспроизводящей мощности необходимо знать взаимоотношения природных и антропогенных факторов.

2. Водоемы Кабардино-Балкарской Республики формируются в различных экологических условиях. Именно поэтому территория республики поделена нами по вегетационному режиму на V эколого-фенологических рыбоводных зон.

3. Спектр фаги зеркального карпа более широк (положение рта полунижнее), чем у других видов. Они осваивают все зоны водоема, отдавая предпочтение естественной трофи, дополнительный троф занимает в их трофической цепи незначительное место (16 – 35%).

4. По результатам экспериментальных исследований по морфофизиологическим признакам, интенсивности роста ($K_1 = 29/36$ и $K_2 = 30/41$), устойчивости к неблагоприятным факторам среды, наиболее перспективными объектами аквакультуры для I–III эколого-фенологических рыбоводных зон республики из числа изучаемых являются зеркальный и разбросанный, которые по темпам роста приближаются к быстрорастущему виду.

Литература

1. Агапов И.Д., Абросов В.И. Об избирательном питании рыб // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Т.7. – Вып. 1. – С. 42–45.
2. Никонорова Е.А. О биологической разнокачественности карпа // Рыбное хозяйство. – 1965. – №12. – С. 12–14.
3. Никонорова Е.А. Выращивание в прудах различных экологических групп карпа // Тр. Карел. отд. ГОСНИОРХ. – Петрозаводск, 1968. – С. 215–240.
4. Кирпичников В.С., Головинская К.А. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР // Изв. ГОСНИОРХ. – Л., 1966. – Т. 61. – С. 28–35.
5. Киселев И.В. Опыт разведения в прудах гибридов рыб из семейства карповых // Тр. ВНИРО. – 1972. – С.71–78.
6. Бактериопланктон и бактериобентос некоторых припойменных прудов, расположенных вдоль реки Терек / Д.К. Кожаева [и др.] // Мат-лы V конф. молодых ученых. – Нальчик, 2005. – С. 66–68.
7. Распределение водоемов КБР на аутоэкологические зоны / Д.К. Кожаева [и др.] // Мат-лы V конф. молодых ученых. – Нальчик, 2005. – С. 72–74.
8. Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А. Экологические аспекты совместного выращивания сеголетков зоо-бенто-фито-фагов // Изв. ОГАУ. – 2007. – № 12. – С. 48–50.
9. Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч. Трофическая цепь водоемов КБР / МАКБ. – М., 2008. – С. 97–100.
10. Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч., Казанчева Е.А. Подбор нектонов и их влияние на биологическую продуктивность водоемов КБР // Мат-лы межвуз. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Б.Х. Фиапшева. – Нальчик, 2011. – С.95–97.
11. Ровин А.А. Потребление пищи молодью карпа при различных условиях питания // Рыбоводство и рыболовство. – 1974. – №5. – С. 25–28.

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ВОСТОЧНОГО ХОХЛАТОГО ОРЛА (*SPIZAETUS NIPALENSIS ORIENTALIS* TEMMINCK ET SCHLEGEL, 1844) В РОССИИ

Приводится информация о современном распространении и особенностях биологии редкого и малоизученного вида – восточного хохлатого орла (*Spizaetus nipalensis orientalis* Temminck et Schlegel, 1844). Сообщаются новые и дополнительные сведения о местах обитания и гнездовой биологии этого вида.

Ключевые слова: восточный хохлатый орел, распространение, биология, Приморский край.

V.A. Nechaev, V.A. Kharchenko

MODERN DISTRIBUTION AND BIOLOGY PECULIARITIES OF THE EASTERN HAWK EAGLE (*SPIZAETUS NIPALENSIS ORIENTALIS* TEMMINCK ET SCHLEGEL, 1844) IN RUSSIA

The information on modern distribution and biology peculiarities of the rare and poorly studied species which is eastern hawk eagle (*Spizaetus nipalensis orientalis* Temminck et Schlegel, 1844) is given. New and additional data on habitats and nested biology of this species are given.

Key words: eastern hawk eagle, distribution, biology, Primorsky Territory.

Хохлатый орел *Spizaetus nipalensis* (Hodgson, 1836) – редкий и малоизученный вид на периферии ареала с локальным распространением и низкой численностью, гнездящийся в Российской Федерации только в Приморском крае. Его современное распространение на территории края, места обитания и гнездовая биология до последнего времени еще недостаточно изучены. Наши исследования проводились в юго-западном районе края (Борисовское плато) в 1993–1997 годах и в Уссурийском заповеднике в 1992–2010 годах.

Результаты исследований и их обсуждение. В Приморском крае эти хищные птицы появились сравнительно недавно, вернее всего, в 60-х годах XX века. Однако еще Л.М. Шульпин (1936) предполагал возможное пребывание и гнездование орлов в Приморье. В орнитологических работах, опубликованных в 50-60-х годах, этот вид не приводится; он отсутствует в списке птиц Уссурийского края (Воробьев, 1954) и Лазовского (ранее Судзухинского) заповедника (Белопольский, 1955). Его не отмечали в 60-70-х годах в Южном Приморье, в частности, в заповеднике «Кедровая падь» и в отрогах Борисовского плато, приграничном районе с Китаем (Назаренко, 1971а; Панов, 1973) и в 60-80-х годах в южных и центральных районах хр. Сихотэ-Алинь (Назаренко, 1971б; 1982 и другие). Впервые орлы были зарегистрированы дважды: в ноябре 1970 года на Среднем Сихотэ-Алине в долине р. Джигитовка, у южной границы Сихотэ-Алинского заповедника; кроме того птица была добыта 22 января 1971 года в верховьях кл. Сахалинский (Елсуков, 1974; 1982). В 1972 и 1974–1975 годах в Сихотэ-Алинском заповеднике и на прилегающих территориях орлы были встречены 5 раз, из них 2 раза – парами; у молодого самца, добытого 17 ноября 1974 года, рулевые перья были недоросшими и на их вершинах сохранили птенцовый пух (Елсуков, 1977). Эта находка свидетельствует о том, что уже в конце 70-х годов орлы гнездились в горах Сихотэ-Алиня, вероятнее всего, вблизи г. Высокая у главного водораздела хребта (Елсуков, 1982).

Откуда, из Японии или Китая, расселились орлы в Приморский край? Вероятнее всего, – из Японии, где они – оседлые птицы, но совершающие сезонные миграции с гор на равнины и обратно (Jahn, 1942; Brazil, 1991) и залетающие во время кормовых кочевок на соседние территории, в том числе, на ближайшие острова. Это подтверждают встречи мигрирующих птиц в июле на о-вах Сахалин и Кунашир, а также июле и октябре на о-ве Монерон (Munsterhjelm, 1922; Нечаев, 1975); в двух случаях (на Кунашире и Южном Сахалине) наблюдали по 3 птицы, без сомнения, это были семейные группы. Можно предполагать, что во время кочевок орлы через территорию о-ва Сахалин и акваторию северной части Японского моря проникли на континент в центральные районы хребта Сихотэ-Алинь, где и были встречены впервые. Успешному расселению и гнездованию орлов в Приморском крае способствовали наличие свободной экологической ниши в горно-лесных районах, отсутствие конкуренции с другими видами хищных птиц и высокой численностью основного пищевого объекта – белки (*Sciurus vilgaris*). Следует отметить, что по морфологическим параметрам, прежде всего по окраске оперения птиц в окончательном, гнездовом (первом годовом) и первом взрослом нарядах, птицы из Приморского края и Японии, представленные на цветных фотографиях (Morioka et al., 1995), имеют большое внешнее сходство. Одинаковой оказалась и длина крыла приморских и японских птиц (Нечаев и

др., 1999). Менее вероятно расселение хохлатых орлов из Северо-Восточного Китая, откуда до последнего времени отсутствуют достоверные сведения о их гнездовании.

В Приморском крае хохлатые орлы – редкие оседлые и частично кочующие птицы. Основные места гнездования – южные и центральные районы хр. Сихотэ-Алинь от Уссурийского и Лазовского заповедников и п-ова Муравьева-Амурского на юге до Среднего Сихотэ-Алиня (Сихотэ-Алинский заповедник) на севере. Изолированное поселение отмечено в восточных отрогах Восточно-Маньчжурских (Черных) гор, в частности, в отрогах Борисовского плато и заповеднике «Кедровая падь» (рис. 1).

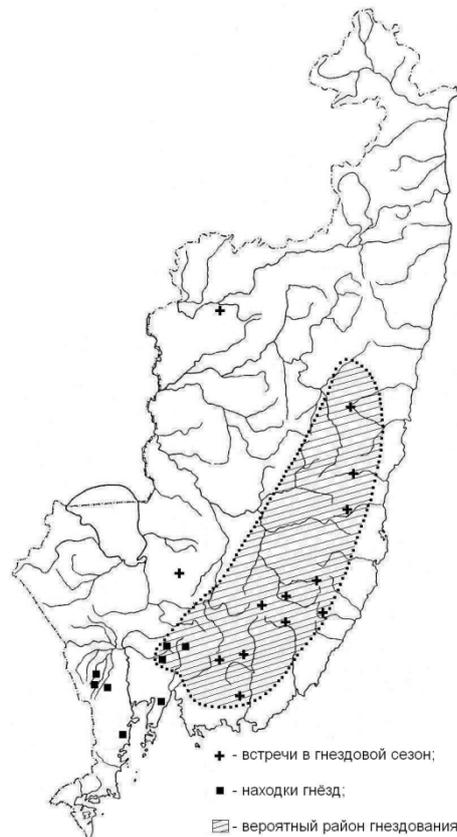


Рис. 1. Распространение хохлатого орла в Приморском крае

Впервые гнездование хохлатого орла в крае было установлено в 1985 году в восточных отрогах Борисовского плато; в ноябре-декабре отмечалась птица в первом годовом (гнездовом) наряде, которая постоянно держалась на определенном, без сомнения, гнездовом участке леса, где ее находили по голосу и кормили взрослые птицы (Горчаков, 1988). Позднее, 8 апреля 1993 года, было обнаружено гнездо с кладкой; успешное гнездование там отмечалось в 1990, 1992, 1994 и 1996 годах (Горчаков, Нечаев, 1994; 1998). В 1993 году кладка была уничтожена гималайским медведем (*Ursus thibetanus*). В бассейне р. Нежинка, в 20 км севернее предыдущего места гнездования орлов, в августе 2005 года было найдено гнездо, вблизи которого держалась молодая птица (Карякин, 2007).

В заповеднике «Кедровая падь» орлов впервые наблюдали 10 июля 1988 года, а гнездо, вероятно, принадлежавшее этому виду, было найдено 12 июня 1989 года (Шибнев, 1992). Там же, через 10 лет, 30 июня 1999 года было обнаружено гнездо с пуховым птенцом (Курдюков, 2000). На п-ове Муравьева-Амурского, в пригородной зоне г. Владивосток, орлов встретили в 1996 году; они успешно гнездились в 1997 и 1999 годах; в гнездах были птенцы (Курдюков, 2000). В Уссурийском заповеднике первая встреча с хохлатым орлом состоялась в октябре 1994 года, а гнездо было найдено А.Б. Курдюковым 20 апреля 2000 года (Нечаев и др., 2003).

В Лазовском заповеднике гнезда не обнаружены, но поведение птиц указывает на гнездование на данной территории и прилегающих участках (Шохрин, 2007; Mattes, Shokhrin, 2010). Подобная ситуация в Сихотэ-Алинском заповеднике (Елсуков, 1999).

В гнездовой сезон орлы отмечались и в других районах края: в верховьях р. Арсеньевка, на хр. Пржевальского (данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.); в верховьях р. Уссури (Шохрин, 2010), в бассейне верхне-

го течения р. Партизанская (Назаров, 1986; данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.), на хр. Левадийский у ст. Анисимовка и в Чугуевском районе (Глущенко, 1987), в бассейне р. Соколовка вблизи пос. Чугуевка (Курдюков, 2000), в бассейне р. Черемуховая (приток р. Джигитовка) (Сотников, Акулинкин, 2007), на хр. Синий у пос. Сибирцево (Глущенко и др., 2006б), в отрогах г. Снежная, в верховьях р. Маргаритовка (Шохрин, 2010). Возможно гнездование в северных районах края – несколько раз птиц наблюдали в долине нижнего течения р. Бикин у с. Верхний Перевал (Пукинский, 2003).

Зимой орлов встречали как на гнездовых участках, так и за их пределами; во время кочевок они нередко залетают в редколесье на окраины населенных пунктов. В зимнее время птицы отмечались в заповедниках «Кедровая падь» (Шибнев, 1992), Уссурийском (Глущенко и др., 2001б; Харченко, 2002; 2006), Сихотэ-Алинском (Елсуков, 1982; 1999), Лазовском (Шохрин, 2007); на Борисовском плато (Горчаков, 1988; Горчаков, Нечаев, 1998); в бассейнах рек Партизанская, Лазовка, Киевка, Милоградовка, Западная Кема (приток р. Кема); в верховьях р. Уссури (Нечаев и др., 1999; Нечаев, Чернобаева, 2006); в окрестностях пос. Заводской вблизи г. Артем (Бурковский, 1998); в дачном районе г. Уссурийск (Глущенко и др., 2006а); на Приханкайской равнине у г. Спасск-Дальний (Глущенко и др., 2001а) и в других районах края.

Места обитания хохлатых орлов в Приморском крае – горные высокоствольные и многоярусные лиановые смешанные леса до верхнего предела произрастания древесной растительности, до высоты 700–800 м над ур. м., и долинные смешанные леса в верхнем и среднем течениях горных рек. В восточных отрогах Борисовского плато, в заповеднике «Кедровая падь» птицы населяют чернопихтово-кедрово-широколиственные леса на высотах 300–700 м над ур. м. Занимают пологие склоны сопки вблизи гребней южных и юго-восточных, реже юго-западных, экспозиций в долинах верхнего течения горных рек и ручьев, нередко с выходами скальных обнажений и каменистых россыпей. На данной территории из деревьев первого яруса доминируют пихта черная, или цельнолистная (*Abies holophylla*), кедровая сосна (*Pinus koraiensis*), береза желтая (*Betula costata*), липа амурская (*Tilia amurensis*). Во втором ярусе – дуб монгольский (*Quercus mongolica*), береза даурская (*B. davurica*), береза Шмидта (*B. schmidtii*), бархат амурский (*Phellodendron amurense*), клен маньчжурский (*Acer mandshuricum*). В третьем ярусе – граб сердцевидный (*Carpinus cordata*), клен мелколистный (*A. mono*), клен ложнозибольдов (*A. pseudosieboldianum*) и другие деревья. Из кустарников – лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica*), жимолость золотистоцветковая (*Lonicera chrysantha*), таволга уссурийская (*Spiraea ussuriensis*), элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) и другие.

Из лиан обычны виноград амурский (*Vitis amurensis*), актинидия острая (*Actinidia arguta*), актинидия коломикта (*A. kolomikta*) и другие. По долинам ручьев, кроме вышеупомянутых растений, произрастают тополь Максимовича (*Populus maximowiczii*), ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica*), ильм долинный (*Ulmus japonica*), черемуха азиатская (*Padus asiatica*), различные виды ив (*Salix sp.*). Разнообразны травянистые растения, мхи и лишайники. На Борисовском плато в местах гнездования орлов лес имеет парковый облик: подлесок разрежен, а местами полностью уничтожен пятнистыми оленями (*Cervus nippon*). В периоды кочевок птицы залетают в широколиственные и мелколиственные леса и редколесье в антропогенном ландшафте и в окрестности населенных пунктов.

В Уссурийском заповеднике (хр. Пржевальского) основные места обитания хохлатых орлов – чернопихтово-кедрово-широколиственные леса (произрастающие до высоты гор 200–450 м над ур. м.) и кедрово-широколиственные (до 600 м над ур. м.), реже – кедрово-елово-широколиственные леса (до 450–650 м над ур. м.) и долинные смешанные леса. Два гнездовых участка располагались в чернопихтово-кедрово-широколиственных лесах, один – в кедрово-широколиственном лесу с участием ели аянской (*Picea ajanensis*) и пихты белокорой, или почкочешуйной (*A. nephrolepis*), и единичными деревьями пихты цельнолистной.

На Среднем Сихотэ-Алине (Сихотэ-Алинский заповедник и его окрестности) птицы населяют горные кедрово-широколиственные леса и лиственные леса с преобладанием хвойных деревьев на высотах до 1500 м над ур. м. (Елсуков, 1999). В смешанных лесах орлы обитают в бассейне р. Партизанская (Южный Сихотэ-Алинь) и в верховьях р. Уссури (данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.). На Японских островах места обитания – равнинные и горные хвойные и хвойно-широколиственные леса до высоты от 500 до 1600 м над ур. м. (Brazil, 1991); залетают в субальпийскую и альпийскую зоны (Jahn, 1942; Morioka et al., 1995).

Численность хохлатых орлов в крае на низком уровне. Однако следует заметить, что с конца 90-х годов XX века и в начале XXI века имеется тенденция расширения ареала и увеличения численности этого вида. В Уссурийском заповеднике на площади 40 тыс. га в 2005–2010 годах гнездилось 4 пары (данные Харченко В.А.). В восточных отрогах Борисовского плато, в бассейне р. Ананьевка, в 1995–2000 годах отмечалось гнездование 2–3 пар птиц (Нечаев, 2005). Данные И.В. Карякина (2007) о гнездовании на северном участке упомянутого плато от 5 до 15 пар недостоверны; в 2000-е годы на обследованной территории чис-

ленность составила не более 8 пар птиц (данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.). В Японии численность орлов оценивается в 900–1000 особей (Brazil, 1991).

Гнездовой период у хохлатых орлов – в марте-июле. Брачные «игры» – в феврале. Орлы гнездятся не каждый год; в Японии они размножаются обычно через год (Morioka et al., 1995). Ремонт старых и постройка новых гнезд – в конце февраля-первой половине марта. В период насиживания яиц и выкармливания птенцов самки приносят в гнездо свежие ветки хвойных деревьев, выстилая ими лоток. Гнезда располагаются на высоких деревьях, чаще всего на хвойных, реже на лиственных, растущих на крутых склонах в 50–100 м от гребня сопки. Одно из гнезд помещалось на краю леса и обширной каменистой россыпи (Горчаков, Нечаев, 1998). На юге края (Борисовское плато, заповедники «Кедровая падь» и Уссурийский, п-ов Муравьева-Амурского) из хвойных деревьев птицы предпочитают пихты цельнолистные, достигающие высоты до 55 м и диаметром у основания ствола до 2 м. Некоторые прочные гнезда орлы используют в течение 2–3 лет. На юге края из 8 гнезд, найденных в чернопихтово-кедрово-широколиственных лесах, 6 располагались на пихтах и 2 – на кедровых соснах на высоте 18–35 м (в среднем 25 м). В Уссурийском заповеднике обнаружено 7 гнезд, 5 из которых принадлежали одной паре орлов и располагались на площади около 1 км². На пихтах цельнолистных располагались 3, на кедровой сосне – 1, на желтой березе – 3 гнездовых постройки. На желтых березах гнезда были расположены в развилке ствола на вершине дерева на высоте более 20 м. Свои гнезда орлы строят в средних и верхних частях крон деревьев у стволов в развилке 2–3 ветвей; сверху гнездовые постройки прикрыты густыми ветвями. Строительным материалом служат сухие ветки (длиной до 0,5 м), чаще всего хвойных деревьев (пихты, кедровой сосны). Лотки выстилаются кусочками тонких веток и свежими ветвями с хвоей или зелеными листьями. Так, на Борисовском плато в гнездах обнаружены ветки пихты и кедровой сосны с хвоей и свежие ветки клена и березы с листьями (данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.). В Уссурийском заповеднике лоток гнезда с кладкой был выстлан свежими ветками пихты цельнолистной, а край гнезда был выложен ветками кедровой сосны с зеленой хвоей (данные В.А. Харченко). В Уссурийском заповеднике диаметр двух гнезд, построенных на березах желтых и имеющих овальную форму, равнялся 0,8–1,0 х 1,2–1,4 м, высота – 0,6–0,7 и 1 м (данные Харченко В.А.). В Японии гнезда располагаются в основном на хвойных деревьях: пихтах, соснах и тсугах (*Tsuga sp.*) (Jahn, 1942; Morimoto, Iida, 1994; Morioka et al., 1995).

Откладка яиц происходит в середине марта. Кладка хохлатого орла содержит 1 яйцо. В гнезде, найденном на Борисовском плато, кладка из 1 яйца была обнаружена 19 марта 1994 года (Горчаков, Нечаев, 1998). Из 8 жилых гнезд в 4-х было по 1 яйцу, а в 4-х по 1 птенцу (Горчаков, Нечаев, 1998; Курдюков, 2000; Карякин, 2007; данные Харченко В.А.). Форма яиц овальная, окраска белая, без пятен. В Японии кладка содержит 1–2 яйца; инкубационный период 47 суток (Morioka et al., 1995). Насиживает самка, самец кормит ее. Птенцы вылупляются в третьей декаде апреля-первой декаде мая. В Уссурийском заповеднике насиживающая самка наблюдалась 30 апреля 2000 г. (Нечаев и др., 2003) и в середине апреля 2008 г. (данные Харченко В.А.). На Борисовском плато 20 мая 1994 года был птенец в возрасте около 20 суток (Горчаков, Нечаев, 1998). Слетки покидают гнездо в первой половине июля; плохо летающий молодой орел был встречен возле гнезда на соседнем дереве 2 июля 1994 года (Горчаков, Нечаев, 1998). Молодые птицы вблизи гнезд наблюдались 16 июля 1999 года в заповеднике «Кедровая падь» (Курдюков, 2000) и 25 августа 2005 года в верховьях р. Нежинка (Карякин, 2007). Отмечается длительный период выкармливания молодых птиц. Взрослые, подкармливающие годовалых, были встречены в ноябре-декабре (Горчаков, Нечаев, 1998), в феврале-марте и 29 апреля 1996 года (данные Горчакова Г.А. и Нечаева В.А.). У гнезда с птенцом 24 мая 1994 года регулярно наблюдали годовалого орла, которого 2–3 раза в день кормил самец. Подкармливание молодых осенью, зимой и весной следующего года отмечали и в Японии (Morimoto, Iida, 1992).

Основные объекты питания орлов в крае – белки и маньчжурские зайцы (*Caprolagus brachyurus*), из птиц – рябчики (*Tetrastes bonasia*) (Горчаков, Нечаев, 1998). В заповеднике «Кедровая падь» и на п-ове Муравьева-Амурского в гнездах и под ними обнаружены остатки белок, летяг (*Pteromys volans*), амурского ежа (*Erinaceus amurensis*), длиннохвостой неясыти (*Strix uralensis*) и других животных (Курдюков, 2000). В пос. Заводской у погибшего зимой орла в желудке обнаружены остатки кошки и уссурийского крота (*Mogera robusta*) (Бурковский, 1998), а в Уссурийском заповеднике – перья белоспинного дятла (*Dendrocopos leucotos*) (Глуценко и др., 2001б; Харченко, 2006). В «Кедровой пади» зимой нередки случаи поедания орлами мяса мертвых пятнистых оленей, задавленных тигром (*Panthera tigris*) или леопардом (*P. pardus*) (Шибнев, 1992).

Естественные враги – гималайские медведи, разоряющие гнезда. Из 4-х жилых гнезд, найденных на Борисовском плато, 2 гнезда (одно с яйцом, другое – с крупным птенцом) были разрушены этими хищниками. Нередко зимой, отыскивая пищу, орлы попадают в капканы, поставленные охотниками в сезон охоты на пушных зверей. По опросным данным, только в 80-90-х годах XX века в крае было зарегистрировано не ме-

нее 20 случаев гибели орлов. В многоснежные зимы птицы нередко погибают от голода (Бурковский, 1998; Глуценко и др., 2001б; Харченко, 2006).

Как редкий вид на территории ареала, хохлатый орел занесен в Красную книгу Российской Федерации, Приморского края и Сахалинской области. Охраняется в заповедниках и заказниках Приморского края. Необходимые меры – сохранение местообитаний и охрану птиц.

Литература

1. Белопольский Л.О. Птицы Судзукского заповедника // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т. XVII. Ч. II – С. 224–265.
2. Бурковский О.А. Некоторые интересные встречи птиц в Приморье // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 1998. – № 43. – С. 13–15.
3. Воробьев К.А. Птицы Уссурийского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 360 с.
4. Глуценко Ю.Н. Редкие птицы Приморского края // Проблемы охраны редких животных (материалы к Красной книге). – М., 1987. – С. 121–123.
5. Глуценко Ю.Н., Волковская Е.А., Мриком К.Н. Новые сведения о редких и малоизученных птицах Приморского края // Животный и растительный мир Дальнего Востока: сб. науч. тр. – Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2001а. – Вып. 5. – С. 47–52.
6. Зимовки соколообразных в юго-западном Приморье в 2000/2001 гг. / Ю.Н.Глуценко [и др.] // Животный и растительный мир Дальнего Востока: сб. науч. тр. – Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2001б. – Вып. 5. – С. 57–64.
7. Глуценко Ю.Н., Липатова Н.Н., Мартыненко А.Б. Птицы города Уссурийска: фауна и динамика населения. – Владивосток: Изд-во ТИПРО-центра, 2006а. – 264 с.
8. Глуценко Ю.Н., Шибнев Ю.Б., Волковская-Курдюкова Е.А. Птицы // Позвоночные животные заповедника «Ханкайский» и Приханкайской низменности. – Владивосток, 2006б. – С. 77–233.
9. Горчаков Г.А. Встреча хохлатого орла – *Spizaetus nipalensis orientalis* Temm. et Schleg. на зимовке в Южном Приморье // Редкие птицы Дальнего Востока и их охрана. – Владивосток, 1988. – С. 139.
10. Горчаков Г.А., Нечаев В.А. Хохлатый орел, *Spizaetus nipalensis* (Hodgson, 1836), (*Accipitridae*, *Aves*) – новый гнездящийся вид фауны России // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1994. – Т. 99. Вып. 4. – С. 15–17.
11. Горчаков Г.А., Нечаев В.А. Новые материалы о биологии хохлатого орла в Южном Приморье // Вопросы сохранения ресурсов малоизученных редких животных Севера. – М.: ЦНИЛ охотнич. хоз-ва и заповедников, 1998. – Ч. 1. – С. 108–114.
12. Елсуков С.В. К авифауне северо-восточного Приморья // Мат-лы VI Всесоюз. орнит. конф. – М.: МГУ, 1974. – Ч. 1. – С. 199–200.
13. Елсуков С.В. О редких птицах северо-востока Приморья // Тез. докл. VII Всесоюз. орнит. конф. – Киев: Наук. думка, 1977. – С. 58–59.
14. Елсуков С.В. Птицы // Растительный и животный мир Сихотэ-Алинского заповедника. – М.: Наука, 1982. – С. 195–217.
15. Елсуков С.В. Птицы // Кадастр позвоночных животных Сихотэ-Алинского заповедника и Северного Приморья. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – С.29–74.
16. Некоторые материалы орнитологических исследований на Кунашире и Итурупе / В.Ю. Ильяшенко [и др.] // Вопросы экологии, фаунистики и систематики птиц Палеарктики: тр. Зоол. ин-та АН СССР. – Л., 1988. – Т. 182. – С. 70–88.
17. Карякин И.В. Новая находка гнезда хохлатого орла в Приморье // Пернатые хищники и их охрана. – 2007. – № 9. – С. 63–64.
18. Красная книга Приморского края. Животные. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2005. – 448 с.
19. Красная книга Российской Федерации. Животные. – М.: АСТ, Астрель, 2001. – 448 с.
20. Красная книга Сахалинской области. Животные. – Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2001. – 190 с.
21. Курдюков А.Б. Две новые гнездовые находки хохлатого орла *Spizaetus nipalensis* на западе Южного Приморья // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 2000. – № 91. – С. 3–7.
22. Назаров Ю.Н. Встречи редких птиц в Приморском крае // Распространение и биология птиц Алтая и Дальнего Востока: тр. Зоол. ин-та АН СССР. – Л., 1986. – Т. 150. – С. 81–83.
23. Назаренко А.А. Краткий обзор птиц заповедника «Кедровая падь» // Орнитологические исследования на юге Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1971а. – С. 12–51.

24. Назаренко А.А. Летняя орнитофауна высокогорного пояса Южного Сихотэ-Алиня // Экология и фауна птиц юга Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1971б. – С. 99–126.
25. Назаренко А.А. Птичье население смешанных и темнохвойных лесов Южного Приморья, 1962-1971 гг. // Фауна и биология птиц юга Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. – 60–70.
26. Нечаев В.А. Птицы острова Монерон // Орнитологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1975. – С. 5–25.
27. Нечаев В.А. Птицы острова Сахалин. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 748 с.
28. Нечаев В.А. Хохлатый орел // Красная книга Приморского края. Животные. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2005. – С. 239–241.
29. Нечаев В.А., Горчаков Г.А., Медведев В.Н. Внешняя морфологическая характеристика восточного хохлатого орла (*Spizaetus nipalensis orientalis* Temm. et Schleg., 1844) в Приморском крае // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 1999. – № 70. – С. 3–7.
30. Нечаев В.А., Курдюков А.Б., Харченко В.А. Птицы // Позвоночные животные Уссурийского государственного заповедника: Аннотированные списки видов. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – С. 31–71.
31. Нечаев В.А., Чернобаева В.Н. Каталог орнитологической коллекции Зоологического музея Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской Академии наук. – Владивосток, 2006. – 416 с.
32. Панов Е.Н. Птицы Южного Приморья (фауна, биология и поведение). – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1973. – 376 с.
33. Пукинский Ю.Б. Гнездовая жизнь птиц бассейна реки Бикин // Тр. С.-Петерб. общ-ва естествоиспытателей. – СПб., 2003. – Сер. 4. Т. 86. – 267 с.
34. Сотников В.Н., Акулинкин С.Ф. Орнитологические наблюдения в Приморском крае в 2005 году // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 2007. – № 356. – С. 577–580.
35. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 806 с.
36. Харченко В.А. Зимнее население птиц Уссурийского заповедника и сопредельных территорий // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 2002. – № 186. – С. 500–506.
37. Харченко В.А. Причины гибели хищных птиц в Уссурийском заповеднике // Рус. орнит. журн. Экспресс-вып. – 2006. – № 331. – С.886–889.
38. Шибнев Ю.Б. Некоторые обобщения наблюдений и новые материалы по птицам заповедника «Кедровая падь» // Современное состояние флоры и фауны заповедника «Кедровая падь». – Владивосток: ДВО РАН, 1992. – С. 145–164.
39. Шохрин В.П. Фауна соколообразных (Falconiformes) Южного Сихотэ-Алиня // Охрана и научные исследования на особо охраняемых природных территориях Дальнего Востока и Сибири: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Чегдомын, 2007. – С. 230–241.
40. Шохрин В.П. Орнитофауна национального парка «Зов тайги» // Состояние особо охраняемых территорий Дальнего Востока. – Владивосток: Русский остров, 2010. – С. 272–288.
41. Шульпин Л.М. Промысловые, охотничьи и хищные птицы Приморья. – Владивосток: Изд-во ДВ филиала АН СССР, 1936. – 436 с.
42. Brazil M.A. The birds of Japan. – London, 1991. – 466 p.
43. Brazil M.A. Birds of East Asia (China, Taiwan, Korea, Japan, Russia) – London: Princeton University Press, 2009. – 529 p.
44. Check-list of japananese birds. Sixth revised Edition. The Ornithol. Soc. of Japan. – 2000. – 346 p.
45. Chang Tso-hsin. A synopsis of the avifauna of China. – Beijing, 1987.–1223 p.
46. Ferguson-Lees J., Christie D.A. Raptors of the World. – London, 2001.– 992 p.
47. Gore E.J., Won Pyong-oh. The birds of Korea. – Seoul, Tokyo, 1971. – 450 p.
48. Jahn H. Zur Ökologie und Biologie der Vögel Japans // Jg. für Ornithologie. – 1942. – Band 90, Quartalsheft 1/2. – 301 s.
49. Mackinnon J., Phillipps K. A field guide to the birds of China. – Oxford: University Press, 2000. – 586 p.
50. Mattes H., Shokhrin V. Avifauna of the Rayon Laso // Arbeiten aus dem Institut für Landschaftökologie. The Fauna of the Lasovsky zapovednik, Sikhote Alin. – 2010. – № 18. – P. 39–57.
51. Morimoto S., Iida T. Ecology and preservation of Hodgson's Hawk-Eagles // Strix. – 1992. – № 11. – P. 59–90.
52. Morimoto S., Iida T. Nest site characteristics of the Mountain Hawk-Eagle in western Hiroshima // Strix. – 1994. – № 13. – P. 179–190.

53. Birds of Pray of Japan / S. Morioka [et al.]. – Tokio, 1995. – 632 p.
54. Munsterhjelm L. Some ornithological notes from a journey to Saghalien in 1914 // Meddelanden fran Göteborgs Musei Zoologiska Avdelning. – Göteborg, 1922. – № 13. – 112 p.
55. Tomek T. The birds of North Korea. Non-Passeriformes // Acta zool. Cracuv. – Krakow, 1999. – 42 (1). – 217 p.
56. Won Pyong-oh. Checklist of the birds of Korea // Bull. Kor. Ornith. – 1996. – 5 (1). – P. 39–58.
57. Zhang C., Zhu X., Pang B. Birds of China. – Beijing: China Forestry Publishing House, 1997. – 185 p. (на китайском языке).



УДК 502.175(571.51)

Н.Н. Кириенко, А.С. Черепанова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА г. КРАСНОЯРСКА

Оценивалась загрязненность снегового покрова различных районов города Красноярска при помощи фитотестирования. Основными параметрами для оценки степени токсичности проб снеговой воды были выбраны: энергия прорастания, процент всхожести семян, длина корешка проростков, длина побега, масса проростков кресс-салата.

Ключевые слова: снеговой покров, кресс-салат, энергия прорастания, всхожесть семян, длина проростков, масса проростков.

N.N. Kiriienko, A.S.Cherepanova

BIOTESTING METHOD USE IN THE PROCESS OF THE SNOW COVER POLLUTION ANALYSIS IN KRASNOYARSK CITY

Snow cover pollution level estimation in various areas of Krasnoyarsk city is conducted by means of phytotesting. Germinating energy, seed germination ability percentage, seedling root length, sprouting length, cress seedling weight were selected to be the basic parameters for estimating the toxicity level of snow water samples.

Keywords: snow cover, cress, germinating energy, seed germination ability, seedling length, seedling weight.

В условиях городской среды экосистемы испытывают повышенный уровень антропогенной нагрузки, которая выражается как в действии стационарных источников загрязнения, так и в действии автотранспорта.

Исследование химического состава снежного покрова является обязательной частью изучения процессов загрязнения окружающей среды. Именно качество снежного покрова ярко демонстрирует влияние различных источников загрязнения атмосферного воздуха на поверхности земли (Василенко В.Н., Назаров Н.М., 1985).

Анализ качества снежного покрова позволяет проследить пространственное распределение загрязняющих веществ по территории и получить достоверную картину зон влияния конкретных промышленных предприятий и других объектов на состояние окружающей среды (Усков А.В., 1982).

Определить степень загрязненности снежного покрова можно с помощью биотестирования. Поскольку на современном этапе совершенствования экологического мониторинга обращает на себя внимание бурное развитие методов биомониторинга как единственного подхода адекватной оценки состояния биологических и экологических систем. Под биотестированием обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Методы биотестирования и биоиндикации позволяют диагностировать состояние экосистемы по откликам на стрессовое воздействие извне отдельных компонентов биоты (Трешоу М., 1988; Шуберт Р., 1988; Тарасенко И.Н., 1999; Багдарасян А.С., 2007). Экологическая диагностика на уровне биотестирования и биомониторинга дает интегральную адекватную оценку качества среды обитания любой биологической популяции, включая человека. Актуальность биоиндикации обусловлена также простотой, скоростью и дешевизной определения качества среды (Дьяченко Г.И., 2003).

Для этих целей применяется биотест на фитотоксичность (фитотест), который способен адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие, что проявляется в морфологических и физиологических изменениях при росте и развитии растений. Фитотест информативен, высоко чувствителен, характеризуется стабильностью получаемых результатов. Метод основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается ингибирование роста корней семян (Шашурин М.М., Журавская А.Н., 2007).

Цель данной работы: оценить загрязненность снежного покрова разных районов города Красноярска при помощи фитотестирования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить количество взвесей в снеговой воде методом фильтрации.
2. Оценить загрязненность снегового покрова по жизнеспособности семян тест-растений (кресс-салата).

Пробы снега отбирались из трех районов города – Октябрьский район, микрорайон Ветлужанка у остановки Сельхозкомплекс. Второй объект – Советский район, улица Тельмана (в районе Гвардейского парка). Третий – Советский район, улица Молокова (Взлетка). Пробы отбирались в 5 м от дорог 15 декабря и 15 февраля.

Метод проращивания заключался в следующем: семена кресс-салата проращивали в течение 3 суток в чашках Петри на влажной ткани, пропитанной снеговой водой, взятой с микрорайона Ветлужанка, улицы Тельмана и улицы Молокова (по 1 л воды с каждого района) при температуре 23–24° С, в четырех повторностях. В каждую чашку Петри высевали по 30 семян. Первый полив производился снеговой водой до насыщения ткани влагой, сверху накрывали фильтровальной бумагой. Последующие поливы производились отстоянной водопроводной водой, чтобы при испарении не возросла концентрация загрязняющих веществ, что могло бы неблагоприятно повлиять на проращивание кресс-салата. При этом для контроля используется проращивание семян в отстоянной водопроводной воде в тех же четырех повторностях. На третий день определяли энергию прорастания семян (% нормально проросших семян), т.е. способность семян быстро и дружно прорасти за более короткий период, чем при определении всхожести.

На седьмой день определяли всхожесть, т.е. способность семян образовывать нормально развитые проростки, а на четырнадцатые сутки измеряли длину побега и корешка (см) и массу проростков (г). Таким образом, основными параметрами для оценки степени токсичности проб снеговой воды были выбраны: энергия прорастания, процент всхожести семян, длина корешка проростков, длина побега, масса проростков.

Биометрическая обработка результатов проводилась при помощи программы Microsoft Excel 97.

Были получены следующие результаты. Фильтрация снеговой воды показало, что наибольший осадок присутствует в пробе с улицы Молокова. Так, в декабре его масса в 100 г воды составляла 7,8 г, в феврале – 18,6 г (табл.1). Масса взвесей в снеговой воде была меньше в микрорайоне Ветлужанка в 3,1 и 4,5 раза, ул. Тельмана – в 1,4 и 1,8 раза соответственно. Разница достоверна.

Таблица 1

Масса примесей в снеговом покрове разных районов г. Красноярск, г

| Район исследования | Время отбора проб | |
|--------------------|-------------------|------------|
| | 15 декабря | 15 февраля |
| М-н Ветлужанка | 2,5±0,03 | 4,1±0,01 |
| ул. Молокова | 7,8±0,04 | 18,6±0,03 |
| ул. Тельмана | 5,4±0,02 | 10,2±0,05 |

Следует отметить значительное увеличение количества взвесей в талой воде за 2 месяца (с 15 декабря по 15 февраля) во всех районах исследования. Так, в мкр. Ветлужанка масса осадка возросла в 1,6 раза, ул. Молокова – в 2,4 раза, ул. Тельмана – в 1,9 раза.

В качестве одного из методов фитотестирования используется оценка жизнеспособности семян растений, так как семена наиболее чутко реагируют на специфические стрессовые факторы, к которым не успело адаптироваться растение во время экогенеза.

В лабораторно-вегетационном эксперименте были изучены энергия прорастания (на 3-и сутки) и всхожесть (на 5-е сутки) семян кресс-салата. Рост и развитие проростков оценивали одновременно с определением всхожести по следующим параметрам: длина побега, длина корней.

Результаты проведенного опыта по энергии прорастания и всхожести семян кресс-салата приведены в таблице 2.

Энергия прорастания и всхожесть семян кресс-салата, %

| Район исследования | Энергия прорастания | | Всхожесть | |
|-------------------------------|---------------------|------------|------------|------------|
| | 15 декабря | 15 февраля | 15 декабря | 15 февраля |
| Контроль (вода водопроводная) | 100,0 | 99,4 | 97,8 | 96,5 |
| м-н Ветлужанка | 95,6 | 83,2 | 93,3 | 78,4 |
| ул. Молокова | 78,9 | 57,4 | 74,4 | 48,5 |
| ул. Тельмана | 84,4 | 67,2 | 77,8 | 61,7 |

Из табличных данных видно, что энергия прорастания семян выше на образцах снеговой воды, взятой в микрорайоне Ветлужанка, и составляет 95,6% при отборе проб 15 декабря и 93,3% на пробах снега 15 февраля. Наименьшая энергия прорастания наблюдается у семян кресс-салата, проращиваемых на снеговой воде с улицы Молокова. Она ниже на 16,7 и 25,8% по сравнению с Ветлужанкой и на 5,5 и 9,8% с ул. Тельмана. Разница с контролем составила 21,1 и 42,0%.

Для определения токсичности осадков использовали метод учета энергии прорастания семян тест-растения в опытных вариантах, выраженных в процентах к контролю. Принимали следующую градацию: 100% – нет токсичности; 80–90% – очень слабая токсичность; 60–80% – слабая; 40–60% – средняя; 20–40% – высокая токсичность; 0–20% – очень высокая токсичность.

По оценке энергии прорастания тест-объекта можно сделать вывод, что на 15 декабря снежный покров в Ветлужанке нетоксичен, на ул. Тельмана имеет очень слабую токсичность, на улице Молокова – слабо токсичен. На 15 февраля снег в Ветлужанке имеет очень слабую токсичность, на ул. Тельмана – слабую токсичность, на ул. Молокова – становится средне токсичным.

При определении всхожести семян было обнаружено, что всхожесть семян кресс-салата, проращиваемых на снеговой воде, полученной из проб, взятых в конце зимы, по сравнению с декабрем значительно снижается. Так, разница с контролем по данному показателю по образцам, взятым 15 декабря в мкр. Ветлужанка, составляла 4,5%, 15 февраля – 18,1%, на ул. Тельмана – 20,0 и 34,8%, на ул. Молокова – 23,4 и 48,0% соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что степень токсичности проб снега, взятых с улиц Молокова и Тельмана, значительно выше, чем в микрорайоне Ветлужанка. Наибольшей токсичностью отличается снеговой покров на улице Молокова в конце зимы.

Рост и развитие тестируемых проростков указывает на степень их угнетения или благоприятного состояния. При изучении морфологических параметров проростков тест-растений были получены следующие результаты (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика проростков кресс-салата

| Район исследования | Длина побегов, мм | | Длина корней, мм | |
|--------------------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | 15 декабря | 15 февраля | 15 декабря | 15 февраля |
| Контроль | 3,41±0,32 | 3,54±0,26 | 1,65±0,11 | 1,54±0,04 |
| м-н Ветлужанка | 3,51±0,29 | 3,35±0,25 | 1,67±0,14 | 1,63±0,07 |
| ул. Молокова | 2,42±0,17 | 1,98±0,23 | 1,38±0,12 | 1,05±0,14 |
| ул. Тельмана | 3,97±0,24 | 2,89±0,14 | 1,72±0,17 | 1,21±0,15 |

Разница по длине корней и длине побегов кресс-салата между контрольными тест-растениями и растениями, выращиваемыми на снеговой воде, полученной из образцов, отобранных 15 декабря в мкр. Ветлужанка и на ул. Тельмана, статистически недостоверна. Достоверные отличия получены у растений, проращиваемых на снеговой воде с ул. Молокова. Разница составила по длине побегов кресс-салата – 1,4–1,64 раза, по длине корня – 16,4–19,8%.

Результаты по морфометрическим показателям проростков, полученных на снеговой воде из образцов, отобранных 15 февраля, достоверно отличались от контроля из двух районов исследования (ул. Молокова и Тельмана).

Таким образом, оценив состояние образцов снегового покрова, взятых из разных районов города, с разной степенью антропогенного загрязнения с помощью семян кресс-салата, было выяснено, что наиболее загрязненной является улица Молокова.

Литература

1. Багдасарян А.С. Эффективность использования тест-систем при оценке токсичности природных сред // Экология и промышленность России. – 2007. – №8. – С. 44–48.
2. Василенко В.Н., Назаров Н.М. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 256 с.
3. Дьяченко Г.И. Мониторинг окружающей среды. – Новосибирск, 2003. – 146 с.
4. Тарасенко И.Н. К вопросу о биотестировании // Экология и охрана окружающей среды. – 1999. – №5. – С.56–59.
5. Трешоу М. Загрязнение воздуха и жизнь растений – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 534с.
6. Усков А.В. Накопление различных вредных веществ в осадках. – Л.: Гидрометеоздат, 1982. – 168 с.
7. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
8. Шашурин М.М., Журавская А.Н. Изучение адаптивных возможностей растений в зоне техногенного воздействия // Экология. – 2007. – №2. – С. 93–98.



УДК 581.671

О.А. Сорокина

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЧИНСКОГО РАЙОНА

Проведена комплексная экологическая оценка производственной деятельности трех крупных хозяйств Ачинского район по четырем направлениям. Балл экологической оценки их землепользования хороший или удовлетворительный. Максимальная оценка в комплексе производственных показателей получена по агротехническим мероприятиям, минимальная по общим производственным показателям. Отмечено отличное или хорошее экологическое состояние объектов и территорий социально-бытового назначения и удовлетворительное или неудовлетворительное – производственных объектов.

Ключевые слова: комплексная оценка, землепользование, производственные показатели, экологическое состояние, природоохранная деятельность.

O.A. Sorokina

INTEGRATED ECOLOGICAL ESTIMATION OF SOME AGRICULTURAL ENTERPRISE ACTIVITY IN THE ACHINSK DISTRICT

Integrated ecological estimation of the operational activity of three large enterprises in the Achinsk district in four directions is conducted. The rate of land use ecological estimation is good or satisfactory. Maximum rate in the operational indicator complex is received on the agricultural and technical activities' minimum one is received on the general operational indicators. Excellent or good ecological status of the objects and territories of the social purpose and satisfactory or unsatisfactory status of the manufacturing objects is emphasized.

Keywords: integrated estimation, land use, operational indicators, ecological status, environmental activity.

Введение. Сельское хозяйство является мощным фактором воздействия на природу и огромным механизмом использования природных ресурсов. Поэтому важен мониторинг экологического состояния сельскохозяйственных предприятий (Хотунцев, 2002). Требования рационального природопользования должны учитываться во всех подсистемах современного агропромышленного комплекса (специфика землепользования, сфера сельскохозяйственного производства, материальное обслуживание, социально-бытовая сфера и т.д.). Это связано с многосторонним комплексным использованием ресурсов и воздействием на них при развитии и интенсификации сельского хозяйства (Кирюшин, 1996).

Комплексная экологическая оценка деятельности сельскохозяйственных предприятий является важнейшей составной частью агроэкологического мониторинга (Тышкевич, 1991; Агроэкология, 2000). Эта оценка базируется на учете множества факторов, как природных, так производственных и социальных. К природным категориям факторов относятся природно-климатические показатели и данные, характеризующие его землепользование. Производственно-экологическое состояние хозяйства характеризуется производствен-

ными показателями (внедрением и соблюдением экологически безопасных технологий обработки почвы, севооборотов, объемами химизации земледелия, проведением лесомелиоративных, гидротехнических мероприятий и др.), экологическим состоянием территорий и объектов производственного и социально-бытового назначения, а также выполнением природоохранных мероприятий.

Объекты и методы исследования. За последние годы многие сельскохозяйственные предприятия Красноярского края неоднократно меняли форму собственности. При этом экологические подходы в сельском хозяйстве, границы землепользования и производственно-энергетические ресурсы оставались у них преимущественно на прежнем уровне. Провели комплексную экологическую оценку и обобщили ее результаты по деятельности таких бывших крупных хозяйств Ачинского района, как ГУСХП «Горный» (ныне ООО «Агросфера»), ОАО «Белоярское» и СХПК «Ачинский племзавод» (ныне СХПК «Ключи») по следующим основным показателям:

- 1) землепользование и его состояние;
- 2) производственная деятельность (агротехнические, лесомелиоративные, агрохимические, гидротехнические мероприятия и т.д.);
- 3) объекты производственного назначения (хранилища, склады, животноводческие помещения, механические мастерские, гаражи, зернотоки, стройцеха и т.д.);
- 4) объекты социально-бытового назначения (столовые, детские сады, больницы, бани, прачечные и т.п.);
- 5) финансирование и капитальные вложения на охрану природы и рациональное использование природных ресурсов.

Для комплексной оценки экологического состояния ознакомились с организационной структурой хозяйств, природно-климатическими условиями зоны их расположения, общей и противозерозионной организацией территории землепользования, экспликацией площадей сельскохозяйственных угодий и посевных площадей, уровнем их эксплуатации, качеством выполнения технологических процессов по растениеводству и животноводству, энерговооруженностью, производственными показателями. Дали экологическую оценку состояния территорий и объектов производственного и социально-бытового назначения, уровня социально-экологической подготовки и культуры руководителей, специалистов и рабочих, работающих и проживающих на территории хозяйств. Полученные данные позволили установить степень рационального использования природных ресурсов (РИПР), организации и осуществления мероприятий по охране окружающей среды (ООС), а также выявили недостатки в комплексе этих работ и наметили конкретные предложения по их устранению. Таким образом, материалы, характеризующие производственно-экологическое состояние хозяйств, были систематизированы по четырем разделам:

- землепользование;
- производственные показатели;
- экологическое состояние территорий и объектов;
- природоохранные мероприятия по хозяйству и их выполнение за прошлые годы.

Оценка проводилась по пятибалльной шкале соответствия натурального состояния этих показателей требованиям рационального природопользования и охраны природы, предусмотренной специально разработанными методическими указаниями к работам такого рода:

5 – все нормативные требования РИПР и ООС соблюдены полностью по всей площади или по целому объекту;

4 – отмечаются незначительные отклонения от нормативов (не более 20%);

3 – наблюдаются заметные отклонения от нормативов (до 21–40 %), удовлетворительные результаты по РИПР и ООС;

2 – имеются существенные отклонения от нормативов (до 41–60 %), результаты по РИПР и ООС неудовлетворительные;

1 – имеются очень большие (более 61%) отклонения от нормативных требований, что отрицательно воздействует на природные ресурсы, окружающую среду и общество.

Результаты исследований. Территория ГУСХП «Горный» расположена в центральной части Ачинско-Боготольской лесостепи. Основная отрасль хозяйства – животноводство (птицеводство) с развитым растениеводством. Хозяйство имело 800 голов крупнорогатого скота, 180 тыс. птиц, 110 тыс. кур-несушек. Центральная усадьба, п. Горный, находится в 13 км от г. Ачинска. Освоенность землепользования составляла 64%. Наибольшую площадь занимали пашни (37,0%). Часть земель была отведена под сенокосы (16%) и пастбища (11,0%). Большая доля пойменных слоистых почв в хозяйстве занята сенокосами. Экологическая оценка землепользования показала, что пашня и пастбища составляли основную часть землепользования

хозяйства и использовались наиболее интенсивно (табл.1). Поэтому по этим угодьям мы дали более детальную характеристику: распределение по степени эродированности, уклону и экспозиции поверхности рельефа. Эти данные необходимы для систематизации участков с целью установления потенциальных возможностей получения урожая и выполнения на них однотипных мероприятий. С учетом степени эрозионной опасности, расположения пашни на склоновых землях, состояния кормовых угодий, лесных и кустарниковых насаждений и не совсем удовлетворительного их состояния, наличия заболоченных массивов, заброшенных пахотных массивов, состояния жилых и производственных зон, землепользование этого хозяйства получило средний балл оценки – 3,4.

Таблица 1

Состояние землепользования ГУСХП «Горный»

| Показатель | Количество | % к общему количеству | Оценка, бал |
|---|------------|-----------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Всего землепользования, га | 12147 | 100 | |
| Сельхозугодия, га: | 7962 | 65,5 | |
| Из них: пашни всего, | 4524 | 56,8 | |
| В т.ч. эродированной | 1987 | 43,9 | |
| слабосмытой | 1198 | | 3 |
| среднесмытой | 702 | | 2 |
| сильноэродированной | 87 | | 1 |
| Пастбища, га: всего | 1246 | 15,6 | |
| В т.ч. эродированные | 635 | | |
| слабосмытые | 289 | | 4 |
| среднесмытые | 223 | | 3 |
| сильносмытые | 96 | | 2 |
| сильноэродированные | 27 | | 2 |
| Распределение площадей по уклону, град: | | | |
| пашня | | | |
| 0–1 | | | |
| 1–2 | 2896 | | 5 |
| 2–3 | 1037 | | 4 |
| 3–5 | 591 | | 3 |
| более 5 | - | | |
| пастбища | | | |
| 0–1 | - | | |
| 1–2 | 387 | | 5 |
| 2–3 | 596 | | 5 |
| 3–5 | 102 | | 5 |
| более 5 | 161 | | 4 |
| - | - | | |
| Севообороты, га: | 4/4515 | | 2,5 |
| полевой | 4/4515 | | |
| Сенокосы естественные, га, | 1922 | 24,1 | |
| всего, | | | |
| из них: | | | |
| чистые луговые | 1178 | | 5 |
| заболоченные | 55 | | 3 |
| суходольные | 689 | | 5 |
| Пастбища: | 1246 | 15,6 | |
| заболоченные | 187 | | 4 |
| суходольные | 1041 | | 5 |
| закустаренные | 18 | | 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------|-------|-----|
| Площадь, га: болота | 861 | 7,1 | 5 |
| озера | 10 | 0,08 | 2 |
| пруды | 55 | 0,4 | 2 |
| реки и ручьи | 35 | 0,3 | 2 |
| лес | 2123 | 17,4 | 3 |
| кустарники | 235 | 1,9 | 4 |
| лесополосы | 1 | 0,008 | 5 |
| пески | 35 | 0,3 | 2 |
| Дороги, га: | 57 | 0,47 | |
| с твердым покрытием | 44 | | 4 |
| полевые | 13 | | 3 |
| Зоны, га: | | | |
| жилая (селитебная) | 62 | 0,5 | 2 |
| производственная (под постройками) | 18 | 0,1 | 3 |
| Прочие землепользования: (неиспользованные), га | 34 | 0,3 | 2 |
| Всего в среднем | | - | 3,4 |

Экологическое состояние производственной деятельности ГУСХП «Горный» оценивается как хорошее за счет соблюдения природоохранных почво - и ресурсосберегающих технологий, внедрения комплексной системы защиты растений, увеличения объемов применения удобрений при производстве продукции растениеводства (табл. 2). Проводились мероприятия по рациональному использованию кормовых угодий (перезалужение пастбищ, организация пастбищеоборота, частичное улучшение травостоя на кормовых угодьях). Внедрялись мероприятия по повторному освоению залежей и введению их в сельскохозяйственный оборот, комплексное окультуривание и улучшение освоенных земель (ликвидация вывалов, куч, остатков лесной растительности, а также корчевок прошлых лет). Общий средний балл экологической оценки производственной деятельности с учетом приведенных выше показателей составил 3,6.

По результатам агрохимического обследования почвы этого хозяйства характеризуются повышенной и высокой степенью гумусированности, имеют близкую к нейтральной реакцию среды. Обеспеченность почв подвижным фосфором колеблется от средней до низкой. Большие площади пашни и сенокосов заняты почвами со средней обеспеченностью этим элементом питания. Наиболее распространены почвы с высоким содержанием обменного калия, как на пашне, так и на кормовых угодьях.

В почвах хозяйства тяжелые металлы распределяются в пределах двух групп: фоновое содержание и 0,5 ПДК. Содержание водорастворимого фтора находится на уровне фоновых значений и не оказывает влияния на величину урожая и качество растениеводческой продукции.

Пахотные угодья в ГУСХП «Горный» расположены вне санитарных и водоохраных зон, поэтому ограничения по использованию средств химизации не установлены. Внесение органических удобрений не обеспечивало бездефицитный баланс гумуса. Поступление питательных веществ за счет промышленных минеральных удобрений далеко не полностью обеспечивает потребность растений, так как уровень их применения недостаточный. В связи с этим земледелие велось с отрицательным балансом питательных веществ.

Экологическое состояние производственных территорий оценивается как удовлетворительное. Это связано в основном с негативным влиянием животноводческих комплексов, загрязняющих природную среду. Они разбросаны по всему хозяйству, располагаются с наветренной стороны. Один из комплексов расположен в непосредственной близости к жилому массиву и вызывает загрязнение атмосферного воздуха.

Состояние производственной деятельности ГУСХП «Горный»

| Показатель | Количество | Оценка, балл |
|--|----------------|--------------|
| <i>Общие производственные показатели</i> | | |
| Направление хозяйства | Птицеводческое | |
| Работающего населения, чел. | 350 | |
| Тракторов, шт. всего | 43 | |
| В т.ч. гусеничных | 9 | 4 |
| колесных | 34 | 2 |
| Комбайнов, шт. всего | 8 | |
| зерновых | 6 | 4 |
| силосных | 2 | 4 |
| Автомобилей, шт. всего | 40 | |
| Обеспеченность противозерозионной техникой, балл | | 1 |
| Качество выполнения противозерозионных мероприятий | | 1 |
| <i>Агротехнические мероприятия</i> | | |
| Соблюдение ротации севооборотов, балл | | 4 |
| Вспашка, га: | | |
| отвальная | 3070 | 3 |
| безотвальная | 1454 | 5 |
| Посев с.-х. культур, га: сплошного сева | 2850 | 4 |
| пропашных | 597 | 3 |
| многолетних трав | 572 | 5 |
| Пары, га | 505 | 1 |
| Внесение удобрений, т | 54914 | |
| органических | 40940 | 5 |
| твердых | 13750 | 4 |
| жидких | 224 | |
| минеральных, т.д.в.: | 78 | 5 |
| под вспашку | 36 | 5 |
| перед посевом | 45 | 5 |
| в рядки при посеве | 65 | 5 |
| подкормка | | |
| Применение гербицидов, т | 6,4 | 1 |
| Уборка урожая, га: | 4019 | |
| зерновых напрямую | 1244 | 5 |
| раздельно | - | - |
| с измельчением соломы | 669 | 5 |
| транспортировка соломы волокушами | 937 | 3 |
| сжигание соломы | - | 5 |
| пропашных | 597 | 3 |
| трав | 911 | 5 |
| <i>Лесотехнические объекты</i> | | |
| Лесополосы полезащитные | 1 | 3 |
| <i>Гидротехнические объекты</i> | | |
| Скважины, шт. | 1 | 3 |
| Колодцы, колонки, шт. | 12 | 3 |
| Итого | | 3,6 |

Экологическое состояние объектов социально-бытового назначения ГУСХП «Горный» оценивается как хорошее (средний балл 4,1). Оно значительно лучше по сравнению с производственными объектами. Так, территория жилой зоны благоустроена, разбиты газоны, улицы асфальтированы, все объекты подключены к общей канализационной системе и не загрязняют водные источники, мусоросборники систематически очищаются и т.д. Экологическая оценка состояния центральной усадьбы отличная (табл. 3).

**Экологическое состояние производственных территорий
и социально-бытовых объектов ГУСХП «Горный»**

| Показатель | Количество | Оценка, балл |
|--|------------|--------------|
| Комплексов (ферм) | 1 | 3 |
| птиц КРС, шт. | 3 | 4 |
| Лагеря летнего содержания скота, шт. | 1 | 3 |
| Механические мастерские, шт. | 1 | 3 |
| Гаражи, шт. | 3 | 3 |
| Стройцеха, шт. | 1 | 3 |
| Бригадные дворы, шт. | 2 | 3 |
| Котельные, шт. | 3 | 3 |
| Перерабатывающие предприятия, шт.: цех копчения | 1 | 4 |
| Центральная усадьба хозяйства, шт. | 180 | 5 |
| Индивидуальные усадьбы, шт. | 96 | 5 |
| Медпункты, шт. | 2 | 5 |
| Школы, шт. | 1 | 5 |
| Столовые, шт. | 1 | 5 |
| Детские сады, шт. | 1 | 5 |
| Магазин, шт. | 1 | 5 |
| Хранилища, шт.: | | |
| навоза | - | |
| минеральных удобрений | 1 | 4 |
| ядохимикатов | 1 | 5 |
| жижесборники | 4 | 2 |
| ГСМ | 1 | 5 |
| стройматериалов | 1 | 4 |
| зерна и зернопродуктов | 3 | 5 |
| Всего | | 4,1 |

Специальных мероприятий по охране природы и их финансирование в хозяйстве не предусматривалось. Проводились некоторые мероприятия, направленные на рациональное использование и охрану почв и вод.

ОАО «Белоярское» специализируется на производстве молока, имеет развитое растениеводство. Комплексная экологическая оценка проводилась по таким же формам, указанным в таблицах 1, 2 и 3. Хозяйство характеризуется сложной структурой землепользования. Оно имеет большую площадь пашни (2/3) и сенокосов (1/3), в том числе заливных. Лесные площади занимают 117 га, а площадь болот составляет 827 га. В структуре посевных площадей преобладают зерновые и кормовые культуры.

Балл экологической оценки землепользования ОАО «Белоярское» хороший (4,0). Это связано с незначительной эрозионной опасностью пашни, вполне удовлетворительным состоянием кормовых угодий. В то же время хозяйство характеризуется невысокой культурой земледелия. Оно мало вносит органических и минеральных удобрений, имеет невысокие объемы применения средств защиты растений, которые, однако, постоянно увеличиваются. Машинно-тракторный парк требует обновления. Сооружения и постройки производственного назначения находятся довольно в ветхом состоянии и требуют ремонта, оборудование изношено и давно не обновлялось. Поэтому экологическая оценка производственных показателей сельскохозяйственной отрасли удовлетворительная.

Агрохимическое обследование почв пашни и сенокосов ОАО «Белоярское» свидетельствует, что содержание гумуса в основном повышенное. Реакция почв близка к нейтральной. Обеспеченность подвижным фосфором средняя и повышенная, а обменным калием – высокая и очень высокая. Почвы пашни и сенокосов отличаются хорошей обеспеченностью микроэлементами. Таким образом, почвы хозяйства характеризуются довольно высоким природным потенциалом.

Экологическое состояние имеющихся объектов социально-бытового назначения вполне удовлетворительное. В жилом массиве каких-либо мероприятий по благоустройству и озеленению в последнее время не проводилось. Финансирования специальных природоохранных мероприятий не предусматривалось.

СХПК «Ачинский племзавод» специализировался на племенном свиноводстве. поголовье свиней составляло здесь более половины поголовья этих животных в Ачинском районе. Это хозяйство входило в тройку лучших свиноводческих комплексов России.

Территория хозяйства сильно залесена. Площадь лесных насаждений составляет 8559 га. Сельскохозяйственные угодья кооператива занимали площадь 9202 га, из них большая площадь была под пашней. Подверженность ветровой эрозией слабая. Холмистый рельеф местами способствует возникновению водной эрозии. Поэтому в хозяйстве имеются слабосмытые (350 га) и среднесмытые (220 га) почвы. В структуре посевных площадей практически одинаковые площади занимали зерновые и кормовые культуры. Экологическое состояние землепользования хозяйства оценивается как хорошее.

Почвы СХПК «Ачинский племзавод» довольно богаты гумусом. Они характеризуются в основном слабощелочной реакцией среды. Имеются небольшие площади среднекислых почв, требующих известкования. Обеспеченность подвижным фосфором недостаточная. В то же время почвы отличаются повышенным и средним содержанием обменного калия и, в целом, характеризуются достаточно высоким потенциальным плодородием.

Экологическая оценка производственных показателей свидетельствует, что природоохранные требования в технологических приемах возделывания сельскохозяйственных культур (обработка, чередование культур, применение средств защиты растений) соблюдались. Постоянно увеличивались объемы применения гербицидов, что повышало культурное состояние посевов. Однако мероприятия по поддержанию и повышению плодородия почв проводились слабо. Мало применялось твердых и жидких органических удобрений, полученных на основе отходов животноводства. Жидкие органические удобрения зачастую вывозятся и выливаются на поля, без предварительной их подготовки и использования специальной техники для внесения. Так, в последние годы хозяйство недостаточно использовало минеральные промышленные туки, а также органические удобрения, несмотря на развитое животноводство.

Все здания и сооружения производственных объектов хозяйства были возведены более 30 лет назад. Хозяйство было вынуждено постоянно ремонтировать их, особенно сушилки и складские помещения. Машино-тракторный парк практически полностью изношен. Поступление новой техники ограниченное. Поэтому экологическая оценка производственных показателей удовлетворительная.

Оценка экологического состояния социально-бытовых объектов показала хорошую обустроенность жилых массивов, удаленность их от производственных объектов и животноводческих комплексов, что обеспечивает чистоту атмосферного воздуха и комфортные условия жизни в населенных пунктах.

В то же время в обследованных хозяйствах были созданы популяционно-защитные лесные насаждения и сохранялись естественные леса. Каждые пять лет проводилась расчистка русел мелких рек и родников, используемых для водопоя скота и хозяйственных нужд. Планировалось строительство пылегазоочистных сооружений на фермах и рабочих объектах. Для уменьшения загрязнения воздуха и предотвращения пожаров солому, оставшуюся после уборки урожая, не сжигали, а транспортировали. Выделены прибрежные и водоохранные полосы вдоль рек и вокруг водоемов. Химические обработки проводились с учетом порога вредности. Применяя химические средства, в хозяйствах придерживались норм расхода препаратов и концентрации рабочих жидкостей в пределах установленных регламентов с учетом охраны окружающей среды.

Выводы

1. Территории ГУСХП «Горный», ОАО «Белоярское» и СХПК «Ачинский племзавод» расположены в умеренно-прохладной зоне достаточного увлажнения, в условиях которой возможна интенсификация земледелия и возделывание всех районированных сельскохозяйственных культур.

2. Хозяйства характеризовались довольно интенсивной сельскохозяйственной деятельностью, имели животноводческое направление с развитым растениеводством.

3. Агроэкологическое состояние землепользования хозяйств по проведенной оценке характеризуется как хорошее за счет ограниченной площади эродированной пашни и пастбищ, рационального размещения пашни и кормовых угодий с учетом уклона местности. Имеются заболоченные луговые массивы, в ряде случаев отмечается неудовлетворительное состояние лесных и кустарниковых насаждений, лесополос, близкое расположения к жилой зоне производственных территорий.

4. Экологическая оценка производственной деятельности хозяйств показала удовлетворительное состояние общих производственных показателей, хорошее – агротехнических мероприятий и удовлетворительное лесотехнических и гидротехнических объектов. Выявлено удовлетворительное состояние производственных показателей и объектов в ОАО «Белоярское», хорошее в ГУСХП «Горный» и СХПК «Ачинский племзавод».

5. Оценка обследованных почв хозяйств свидетельствует о довольно высоком природном плодородии по степени гумусированности, содержанию подвижного фосфора и обменного калия, степени кислотности и

количеству подвижных форм микроэлементов. Почвы хозяйств по содержанию тяжелых металлов и водорастворимого фтора пригодны для получения экологически чистой продукции растениеводства и животноводства.

6. Экологическое состояние территорий и объектов ГУСХП «Горный» оценивается как хорошее, ОАО «Белоярское» и СХПК «Ачинский племзавод» как удовлетворительное. Установлено значительно лучшее экологическое состояние социально-бытовых объектов по сравнению с производственными во всех хозяйствах.

7. Специальное финансирование, целенаправленная экологическая работа и проведение мероприятий по охране окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов осуществлялось очень слабо. Из всех производственных показателей к природоохранным относились мероприятия, направленные на рациональное использование и охрану почв от эрозии, природных вод и воздуха от загрязнения. В хозяйствах не проводилась оценка финансирования и капитальных вложений в природоохранную работу из-за сложных экономических условий.

Литература

1. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.А. Чекереса, А.В. Голубева. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
2. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 366 с.
3. Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 250с.
4. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. – М.: Центр «Академия», 2002. – 408 с.



УДК 613.168:613.6-02:616.419-092.9

А.В. Азанова, Е.Ю. Сергеева, Ю.А. Фефелова,
Г.М. Климина, Н.В. Сергеев, Н.В. Цугленок

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА, ИЗМЕНЯЮЩЕГО АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

В статье представлены результаты изучения действия магнитных полей на человека.

Исследованием установлено, что действие магнитного поля с частотой 66 кГц вызывает достоверное снижение активности каталазы и супероксиддисмутазы в крови людей.

Ключевые слова: человек, кровь, ферменты, магнитное поле, каталаза, супероксиддисмутаза.

A.V. Azanova, E.Yu. Sergeeva, Yu.A. Fefelova,
G.M. Klimina, N.V. Sergeev, N.V. Tsuglenok

RESEARCH OF THE MAGNETIC FIELD ACTION OF INDUSTRIAL FREQUENCY AS THE ECOLOGICAL FACTOR WHICH CHANGES ENZYME ACTIVITY IN THE HUMAN ANTIOXIDANT SYSTEM

The results of studying the magnetic field influence on a human being are given in the article. It has been determined by the research that action of the magnetic field with frequency of 66 kHz causes significant decrease of catalase and superoxide scavenger activity in human blood.

Key words: human being, blood, enzymes, magnetic field, catalase, superoxide scavenger.

Постоянно увеличивается число источников электромагнитного излучения, воздействующего на организм человека, как в быту, так и на производстве. Магнитные поля промышленных частот обладают выраженными биологическими эффектами, но механизмы этих влияний еще окончательно не изучены. Разрозненность и противоречивость многочисленных данных о биологическом действии магнитных полей не только не проясняют, но и делают более сложной объективную оценку их влияния на живые организмы [3].

Целью данного исследования является изучение действия магнитных полей с частотой 66 кГц на активность ферментов антиоксидантной системы каталазы и супероксиддисмутазы в крови людей *in vitro*.

Задачи исследования:

1. Определить изменение активности каталазы при воздействии магнитного поля в течение 15, 30, 60 мин.

2. Определить изменение активности супероксиддисмутазы при воздействии магнитного поля в течение 15, 30, 60 мин.

Методы исследования. В работе использовалась кровь добровольцев, взятая непосредственно перед экспериментом, стабилизированная гепарином. Активность СОД определяли по степени ингибирования реакции автоокисления адреналина в щелочной среде в присутствии фермента [2]. Об интенсивности автоокисления адреналина судили по динамическому нарастанию поглощения при длине волны 347 нм, обусловленному накоплением продукта окисления, опережающим по времени образование адrenoхрома с максимумом поглощения при 480 нм.

Метод определения активности каталазы основан на образовании окрашенного в желтый цвет комплекса неразрушенного в ходе каталазной реакции пероксида водорода с молибдатом аммония, интенсивность окраски которого регистрировалась на ФЭКе при длине волны 400 нм [1].

В качестве источника промышленных магнитных полей использована установка высокочастотная для индукционного нагрева на базе генератора высокочастотного транзисторного ВГТ5-25/66 со следующими характеристиками: частота колебаний магнитного поля 66 кГц, напряженность магнитного поля в непосредственной близости к установке 500 А/м. Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета программ Statistica 6.

Результаты исследования. При действии магнитного поля с данными параметрами выявлено достоверное снижение активности супероксиддисмутазы (табл.1).

Таблица 1

Изменение активности СОД в крови людей при действии магнитных полей с частотой 66 кГц, Ме (25–75 %)

| Время воздействия, мин | Контроль (у.е./гНв) (n=30) | Магнитные поля (n=30) |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 0 | 8,34[8,32÷8,34] | 8,33[6,55÷8,34] |
| 15 | 8,02[7,32÷8,02] | 7,11[5,37÷7,14] |
| 30 | 7,87[7,85÷7,87] | 4,90[4,51÷5,21]** |
| 60 | 7,11[7,11÷7,12] | 3,26[3,26÷3,77]** |

Примечание: достоверность отличий от контроля здесь и далее ** $P < 0,01$; n – объем выборки.

При этом воздействие магнитных полей в течение 30 мин приводило к снижению активности СОД в 1,6 раза. Воздействие же магнитных полей в течение 60 мин приводило к снижению активности СОД в 2,2 раза.

Действие магнитного поля с данными параметрами приводило к достоверному снижению активности каталазы (табл. 2).

Таблица 2

Изменение каталазы в крови людей при действии магнитных полей с частотой 66 кГц, Ме (25–75%)

| Время воздействия, мин | Контроль (мкмоль*10 ⁴ мин*г.Нв) (n=30) | Магнитные поля (n=30) |
|------------------------|---|-----------------------|
| 0 | 0,18[0,16÷0,23] | 0,18[0,16÷0,23] |
| 15 | 0,11[0,10÷0,12] | 0,07[0,04÷0,07] |
| 30 | 0,09[0,06÷0,09] | 0,03[0,01÷0,03]** |
| 60 | 0,07[0,05÷0,07] | 0,01[0,01÷0,02]** |

При этом воздействие магнитных полей в течение 30 мин приводило к снижению активности каталазы в 3 раза. Воздействие же магнитных полей в течение 60 мин приводило к снижению активности каталазы в 7 раз.

Супероксиддисмутаза считается одним из основных ферментов антиоксидантной системы. Она катализирует реакцию дисмутации супероксиданиона с образованием пероксида водорода. Предполагается, что цистеиновые остатки СОД образуют промежуточный редокс-центр на пути к анион-радикалу кислорода на периферии белка. Такой промежуточный центр в виде S-S-мостика сокращает время передачи электрона, а также служит объектом воздействия модуляторов фермента. СОД, как и каталаза, относится к группе суицидных ферментов, теряющих свою активность в результате функционирования. Каталаза – тетрамер с

идентичными субъединицами, каждая из которых содержит в качестве простетической группы гем. Удаление пероксида водорода происходит через так называемую «быструю петлю» (*fastloop*), включающую каталитическую активность каталазы и «медленную» петлю (*slowloop*), включающую пероксидазную активность каталазы. Пероксид водорода удаляется не только каталазой, но и глутатионпероксидазой. Но каталаза считается более эффективной, так как она более чувствительна к пероксиду. Снижение активности этих ферментов при действии магнитного поля используемой частоты может быть связано с целым рядом эффектов.

Изучение организма на квантовом уровне показывает, что химические реакции, протекающие в условиях *in vivo*, имеют много общего с «пробирочными» реакциями, а механизмы действия магнитных полей на живой организм основаны на адекватном изменении энергии химических связей в биологических процессах. Результатом химических реакций, как правило, является превращение молекул одних веществ в другие за счет перестройки электронных оболочек ядер. Физические механизмы влияния магнитных полей связаны с вероятностью протекания элементарных химических актов, когда в результате химических превращений, вследствие распаривания электронов, появляются свободнорадикальные продукты реакции с некомпенсированными спинами, которые могут в дальнейшем привести к значительным конформационным перестройкам молекул. Переход между различными спиновыми состояниями пары возможен в случае воздействия внешним магнитным полем, тем самым изменяется вероятность течения химических реакций и, как следствие, имеет место проявление тех или иных магнитобиологических эффектов. Кроме того, в последние годы свободные радикалы стали рассматриваться и в качестве своеобразных «вторичных посредников», формирующихся в ответ на действие эндо- и экзогенных факторов физической, химической и биологической природы и регулирующих функционирование клеток. Такими «вторичными токсическими посредниками» некоторые авторы предлагают считать продукты окисления белков, что подтверждается обнаружением в их составе длительно сохраняющихся пероксидных групп и связанных с полипептидом восстанавливающих остатков (потенциальных прооксидантов за счет способности восстанавливать металлы с переходной валентностью) [4].

Результатом снижения активности ферментов антиоксидантной системы является повышение уровня активных форм кислорода и реализация их патогенных эффектов. Основными направлениями повреждающего действия АКР является целый ряд процессов. Прежде всего, происходит переокисление липидов плазматической и внутриклеточной мембран, приводящее к освобождению медиаторов воспаления и токсинов (например, малонового альдегида, эпоксидов, эндопероксидов). Под влиянием свободных радикалов происходит сшивка мембранных, внеклеточных и внутриклеточных липидов через сульфгидрильные группы с инактивацией ферментов и рецепторов и образованием сульфидрадикалов, дисульфидов и сульфоновых кислот. Процесс ведет к формированию белковых агрегатов. Кроме вышеназванного, под влиянием свободных радикалов происходит повреждение ДНК, остановка ее репликации и мутагенез, что может вызвать тератогенный или канцерогенный, а также цитостатический эффект. Считается, что АКР – универсальные участники любых видов клеточной гибели, по крайней мере, на ее конечных этапах, когда происходит деструкция внутриклеточных мембран и освобождение АКР из компартментов клетки.

Таким образом, мы можем предположить, что воздействие магнитного поля с частотой 66 кГц приводит к конформационным изменениям молекул ферментов антиоксидантной системы – каталазы и супероксиддисмутазы, что и является причиной снижения их активности. Учитывая широкий спектр патологических последствий для организма человека, к которым приводит снижение активности ферментов антиоксидантной системы, поиск эффективных методов предотвращения выявленного действия магнитных полей промышленных частот является важной задачей биологии и медицины.

Литература

1. *Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г.* Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. – 1988. – №1. – С. 16–19.
2. *Сирота Т.В.* Новый подход в исследовании процесса аутоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы // Вопросы медицинской химии. – 1999. – № 3. – С. 36–42.
3. Системы комплексной электромагнитотерапии / *А.М. Беркутов* [и др.]. – М.: Бином, 2000. – 186 с.
4. Influence of static magnetic fields on pain perception and sympathetic nerve activity in humans / *T. Nathan Kuipers* [and al]. – 2007. – N 102. – P. 1410–1415.



ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА, ИЗМЕНЯЮЩЕГО КОНЦЕНТРАЦИЮ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА И ОКСИДА АЗОТА В КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Изучено влияние магнитного поля на человека.

Исследование показало, что действие магнитного поля с частотой 66 кГц вызывает достоверное увеличение концентрации малонового диальдегида и оксида азота в крови.

Ключевые слова: человек, кровь, магнитное поле, перекисное окисление липидов, NO, MDA.

A.V. Azanova, E.Yu. Sergeeva,
Yu.A. Fefelova, N.V. Sergeev, N.V. Tsuglenok

INFLUENCE OF THE MAGNETIC FIELD OF INDUSTRIAL FREQUENCY AS THE ECOLOGICAL FACTOR WHICH CHANGES CONCENTRATION OF MALONIC DIALDEHYDE AND NITROGEN OXIDE IN HUMAN BLOOD

Magnetic field influence on a human being is studied. The research has shown that action of the magnetic field with frequency of 66 kHz causes significant increase of malonic dialdehyde and nitrogen oxide concentration in blood.

Key words: human being, blood, magnetic field, lipid peroxidation, NO, MDA.

Широкое применение источников электромагнитного излучения, как в быту, так и на производстве, делает очень актуальными исследования влияния магнитных полей на организм человека. Многочисленные, но противоречивые и разрозненные данные о биологическом действии магнитных полей не только не проясняют, но и делают более сложной объективную оценку их влияния на живые организмы.

Целью данного исследования является изучение действия магнитных полей с частотой 66 кГц на концентрацию малонового диальдегида и оксида азота в крови человека.

Задачи исследования:

1. Определить изменение продукции малонового диальдегида при воздействии магнитного поля в течение 15, 30, 60 мин.
2. Определить изменение продукции оксида азота при воздействии магнитного поля в течение 15, 30, 60 мин.

Методы исследования. В работе использовалась кровь добровольцев, взятая непосредственно перед экспериментом, стабилизированная гепарином. Содержание малонового диальдегида определяли в реакции с тиобарбитуровой кислотой, включающей в себя инкубацию с тиобарбитуровой кислотой исследуемой пробы, экстракцию продуктов реакции бутанолом и спектрофотометрическое измерение их содержания [3]. Для исследования содержания NO в крови применяли метод определения суммарной концентрации нитратов и нитритов в воде и биологических жидкостях [1]. В качестве субстрата использовали центрифугированную в течение 15 мин при 8000 об/мин кровь исследуемых пациентов. Метод основан на способности омедненного кадмия восстанавливать нитрат-ионы до нитрит-ионов с последующим определением концентрации нитрит-ионов с помощью реактива Грисса (1% сульфаниламид, 0,1% N-(1-нафтил)-этилендиамин, 2,5% H_2PO_4). В качестве источника промышленных магнитных полей использована установка высокочастотная для индукционного нагрева на базе генератора высокочастотного транзисторного ВГТ5-25/66 со следующими характеристиками: частота колебаний магнитного поля 66 кГц, напряженность магнитного поля в непосредственной близости к установке 500 А/м. Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета программ Statistica 6.

Результаты исследования. При действии магнитного поля с данными параметрами выявлено достоверное увеличение продукции малонового диальдегида, отражающее выраженность окислительного стресса (табл.1).

Изменение продукции МДА в крови при действии магнитных полей с частотой 66 кГц, Ме (25–75%)

| Время воздействия, мин | Контроль (ммоль/л) (n=27) | Магнитные поля (n=27) |
|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 0 | 1,22[1,22÷1,23] | 1,22[1,22÷1,23] |
| 15 | 1,35[1,33÷1,35] | 2,56[2,53÷2,56] |
| 30 | 2,16[2,13÷2,16] | 5,86[5,83÷5,87]** |
| 60 | 2,57[2,53÷2,57] | 7,23[7,23÷7,25]** |

Достоверность отличий от контроля ** – $P < 0,01$; n – объем выборки.

При этом воздействие магнитных полей в течение 30 мин приводило к увеличению продукции малонового диальдегида в 2,7 раза. Воздействие же магнитных полей в течение 60 мин приводило к увеличению продукции малонового диальдегида в 2,8 раз.

Действие магнитного поля с данными параметрами приводило к достоверному увеличению концентрации оксида азота (табл. 2).

Изменение концентрации NO в крови при действии магнитных полей с частотой 66 кГц, Ме (25–75%)

| Время воздействия, мин | Контроль (y.e.) (n=27) | Магнитные поля (n=27) |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,26[0,25÷0,29] | 0,26[0,25÷0,29] |
| 15 | 0,34[0,33÷0,34] | 0,45[0,44÷0,45] |
| 30 | 0,37[0,35÷0,37] | 0,61[0,60÷0,61]** |
| 60 | 0,43[0,43÷0,44] | 0,85[0,84÷0,85]** |

При этом воздействие магнитных полей в течение 30 мин приводило к увеличению продукции оксида азота в 1,6 раз. Воздействие же магнитных полей в течение 60 мин приводило к увеличению продукции оксида азота в два раза.

До последнего времени патогенез окислительного повреждения клеток рассматривался преимущественно с позиций мембрано- и генотоксичности свободных радикалов (перекисное окисление липидов и нарушение структуры ДНК), к повышению продукции которых может привести воздействие магнитных полей с используемыми параметрами. Регуляция содержания перекисей и свободных радикалов тканей обеспечивается различными ферментными системами и природными антиоксидантами. На стадии иницирования регуляция ПОЛ в клетке осуществляется посредством генерации супероксидных радикалов, влияния на активность СОД и каталазы, а также на уровень свободного железа. На стадии продолжения цепи изменяется уровень кислорода, вязкости и содержания полиненасыщенных жирных кислот. На этапе разветвления цепи контроль за уровнем ПОЛ осуществляется за счет влияния на количество свободного железа, активность глутатионпероксидазы и уровень свободных тиолов. На стадии обрыва цепи возникают липофильные антиоксиданты и наблюдаются высокие концентрации свободного железа [2].

Кроме того, важнейшим индикатором окислительно-восстановительного гомеостаза клетки является структурное и функциональное состояние клеточных белков, в том числе их термодинамическая и операционная стабильность. Большинство меж- и внутримолекулярных взаимодействий (связывание ионов, субстратов, кофакторов, лигандов, межбелковые и белок-липидные взаимодействия, конъюгация с углеводами, формирование всех видов связи и гидрофобные взаимодействия) напрямую зависят от редокс-статуса среды. В основе денатурационно-ренатурационных превращений и субстрат-ферментных взаимодействий лежит прежде всего тиол-дисульфидный обмен [2, 3]. Реакционная способность цистеиновых остатков белков зависит от присутствия окружающих их ароматических или электростатически заряженных молекул (преимущественно гистидина), а также общего редокс-потенциала системы – при преобладании окислительных валентностей формирование дисульфидных связей облегчено. Редокс-центры белковых молекул в физиологических условиях удалены от поверхности, поэтому белки могут рассматриваться в качестве своеобразного органического матрикса, движение электронов в котором осуществляется благодаря «скачкам» из одного центра в другой или по ковалентным и водородным связям. При этом дисульфидные анионы выступают в

роли центров переноса электронов. Формирование дисульфидных связей, катализируемое протеиндисульфидизомеразой, обуславливает самоорганизацию белков клетки, помимо изомеризации по пролину и ассоциации полипептидных цепей. При этом дисульфидные связи стабилизируют исходное состояние, но не определяют пространственную перестройку белковой молекулы [2]. Промежуточным на пути приобретения стабильной конформации при де- и ренатурационных процессах, сопровождающихся восстановлением дисульфидных связей, является этап формирования «расплавленной глобулы», имеющей объем, превышающий окончательный на 5–15%, со сниженной степенью ригидности вторичной и третичной структур [2, 4]. Такие структуры способны, будучи локализованными против гидрофобной поверхности, приобретать четвертичную структуру, соответствующую исходной [2,5].

При окислительном стрессе денатурация белковых молекул клетки приводит к уменьшению периода их функционирования в результате повышения чувствительности к протеолитическим реакциям и процессам посттрансляционной модификации (фосфорилированию и рибозилированию); поддержание же частично денатурированных полипептидов в форме «расплавленной глобулы» является обязательным событием при синтезе новых пептидных цепей и их транспорте через клеточные мембраны, что создает основу эффективной регуляции метаболизма через альтерацию редокс-буферных компонентов клетки [2].

Известно, что окислительное повреждение мембран клеток (плазматической, лизосомальной, митохондриальной, ядерной) возникает вследствие окисления полиненасыщенных жирных кислот фосфолипидов, активации и деградации липидных радикалов, реорганизации двойных связей и деструкции липидов. Вследствие появления гидрофильной гидроперекисной группировки в полиненасыщенной жирной кислоте нарушается гидрофобность бислоя, диальдегиды выступают в роли поперечносшивающих бифункциональных реагентов, снижается молекулярная подвижность фосфолипидов, нарушаются липид-белковые взаимодействия, устраняется трансбислойная асимметрия липидов [2,5]. Сопутствующим процессом является деструктурирование мембранных белков – рецепторов, ферментов, ионных каналов, выступающих в роли окисляемых субстратов, особенно при наличии тиоловых групп. Последние, будучи окисленными, образуют высокомолекулярные белковые агрегаты, и, таким образом, ответственны за пермеабиллизацию мембран внутриклеточных органелл, в том числе митохондрий. В митохондриях протекание такого рода процессов непосредственно сопряжено с формированием свободных радикалов в дыхательной цепи, а также со связыванием ионов кальция с белками, облегчающим их окислительное повреждение. Модуляция тиол-дисульфидного обмена в белках митохондриальных мембран лежит в основе повышения их ионной проницаемости [2,4].

Следовательно, воздействие магнитного поля с используемыми параметрами индуцирует развитие окислительного стресса, что является результатом целого ряда взаимосвязанных процессов и реакций.

Литература

1. Голиков П.А., Пахомова Г.В., Утешев Н.С. Динамика содержания конечного продукта оксида азота в различных биологических жидкостях // Вестн. интенсивной терапии. – 2000. – №4. – С. 31–32.
2. Егорова А.Б. Молекулярные механизмы окислительного стресса в клетках нервной системы // Экстремальные состояния клеточных систем. – М.: Медицина, 2000. – С. 344–356.
3. Blair I. A. DNA Adducts with Lipid Peroxidation Products // J. Biol. Chem. – 2008. – P. 15545–15549.
4. Pratic D. Lipid Peroxidation and the Aging Process // Sci. Aging Knowl. Environ. – 2002. – 345 p.
5. McIntyre T.M. Lipid Oxidation and Cardiovascular Disease: Introduction to a Review // Series Circ. Res. – 2010. – P.1167–1169.



ПРОДУКТИВНОСТЬ *PHRAGMITES AUSTRALIS* TRIN. EX STEUD В ОЗЕРАХ ХАКАССКОЙ СТЕПИ

В данной работе рассмотрены продукционные характеристики тростника в соленых озерах Хакасской степи. Проведено сравнение фотосинтетических параметров листьев *Ph. australis* всех ярусов с помощью РАМ флуориметра.

Высокая продукция отмечена для сообщества *Phragmites australis*, расположенного в соленой части озера Шира. Наименее продуктивными были сообщества тростника в опресненной части озера устья реки Сон.

Ключевые слова: *Phragmites*, продуктивность, флуоресценция, соленые озера, Хакасия.

E. A. Ivanova, N.I. Shevchenko,
N.A. Gaevski, Yu.A. Spiridonova

PHRAGMITES AUSTRALIS TRIN. EX STEUD PRODUCTIVITY IN THE KHAKASS STEPPE LAKES

The cane production characteristics in the Khakass steppe salt lakes are considered in the article. Comparison of the *Ph. australis* leaf photosynthetic parameters on all layers by means of PAM fluorometer is conducted. High production is registered for the *Phragmites australis* community which is located in the Shira lake salt part. The cane communities in the lake desalt part in the Son river mouth were least productive.

Key words: *Phragmites*, productivity, fluorescence, salt lakes, Khakassia.

Введение. Высшие водные растения представляют начальное звено в круговороте веществ и энергии как первичные продуценты органического вещества, вовлечены в разнообразные процессы, играют огромную роль в поддержании сложившегося естественного равновесия в водоемах и в природных ландшафтах в целом. Определение первичной продукции высшей водной растительности (макрофитов) – одна из приоритетных задач изучения водоемов современной гидроэкологии. В степных озерах со значительной долей литорали продукция высших водных растений может быть значительной. Изучение продуктивности макрофитов обычно строится на определении зеленой (наземной) массы [2, 4]. Из-за отсутствия достаточного количества данных по продуктивности макрофитов многие исследователи [1] считали возможным принять за годовую продукцию их максимальную фитомассу, которая у большинства видов растений наблюдается в период цветения. Известно, что высокопродуктивными являются заросли *Ph. australis* [9]. По данным В. Г. Папченко [6], у тростника максимальная биомасса отмечается в начале июля – во время появления соцветий. Целью работы явилось изучение продуктивности тростника южного в двух соленых озерах Хакасской степи.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на озерах Шира и Шунет (Республика Хакасия) в конце июля – начале августа 2009–2011 годов, так как в условиях Хакасии появление соцветий у тростника южного приходится на это время. Определение продуктивности тростника проводили на основе укосов фитомассы с учетных площадок с помощью геоботанической рамки размером 50x50 см [2]. Пробы отбирали в наиболее типичных участках фитоценозов в трехкратной повторности. Укосы разбирали по видам растений и взвешивали в сыром и в воздушно-сухом состоянии (растения высушивались в сушильном шкафу при 105°C).

В работе использовались поправочные коэффициенты, учитывающие особенности экологических групп водных и прибрежно-водных макрофитов [2, 5]. Для расчета чистой первичной продукции надземных органов (P_1 , г/м²; кг/м²) по их максимальной надземной воздушно-сухой фитомассе ($B_{вс}$, г) использовался коэффициент (K_p). Для высокотравных гелофитов он равен 1,2

$$P_1 = K_p \cdot B_{вс}.$$

Далее рассчитывали общую продукция органического вещества от абсолютно сухого (P_2 , г/м²):

$$P_2 = K_{орг} \cdot P_1,$$

где $K_{орг}$ – поправочный коэффициент для расчета содержания органического вещества в общей продукции наземных органов (для гелофитов – 0,92).

Затем рассчитали продукцию углерода (С) на единицу площади (P_3 , г/м²) и переводили продукцию макрофитов в энергетические единицы (P_4 , ккал/м²):

$$P_3 = (P_2 \cdot 46,4\%) / 100\%,$$

$$P_4 = P_3 \cdot 10 \text{ ккал/м}^2.$$

Фотосинтетические параметры у листьев *Ph. australis* всех ярусов исследовали с помощью ПАМ-флуориметра (JUNIOR-PAM, Walz, Германия) в режиме регистрации «быстрой световой кривой» фотосинтетического транспорта электронов [8]. Интенсивность светового потока была от 30 до 1500 мкмоль фотонов \times м² \times с⁻¹, время световой экспозиции на заданном уровне интенсивности – 10 с. Параметры световой кривой – угол наклона (α), максимальную скорость транспорта электронов (ETR_{max}), насыщающую интенсивности света (I_k) определяли на основе регрессионного анализа, используя выражение

$$ETR = ETR_{max} \times \tanh(\alpha \times I / ETR_{max}).$$

Скорость электронного транспорта, регистрируемую ПАМ в мкмольх электронов \times м⁻² \times с⁻¹, переводили в скорость фотосинтетической фиксации углекислого газа (г СО₂ \times м⁻² \times ч⁻¹), принимая квантовый расход ФС2 при выделении 1 молекулы О₂ равным 4, а стехиометрическое отношение СО₂/О₂ при фотосинтезе – равным 1. Флуоресценцию регистрировали без отделения листа от растения, что позволяло снизить возможный устьичный контроль фотосинтеза [3]. В каждой изученной выборке *Ph. australis* анализировали по 4 растения.

Результаты и их обсуждение. Минерализованные озера Шира и Шунет находятся на территории северной части Республики Хакасия. Озеро Шира – место расположения курорта республиканского значения (входит в состав курортов Российской Федерации) и детского санатория. Юго-восточная часть озера Шира, включающая приозерные террасы и заболоченную долину, по которой протекает впадающая в озеро Шира река Сон, принадлежит государственному природному заповеднику «Хакасский» [7]. Слабосоленое озеро Шира расположено в неглубокой горной впадине, в 340 км от Красноярска, в 160 км от г. Абакана. Его окружает лесостепь с мягкими очертаниями дальних предгорий. Максимальная глубина озера – 21 м, длина озера – 9,35 км, ширина – 5,3 км, площадь зеркальной поверхности – 35,9 км², длина береговой линии – 24,5 км. Минерализация воды в озере Шира колеблется от 17,3 до 30 г/л в зависимости от глубины забора проб. Вода щелочная с рН 8,9–9,2. По составу озерная влага слабощелочная, сульфатно-хлоридная, натриево-калиевая, с повышенным содержанием магния. Содержание солей в воде на протяжении всего озера неодинаково, наиболее высокое в центральной части [10]. Пробы макрофитов отбирали на двух станциях: станция 1 (солёная часть озера) – в литорали озера, 1 км южнее курортной зоны и станция 2 – устье реки Сон (опресненная часть озера).

Озеро Шунет расположено в 10 км юго-западнее озера Шира и является грязевым источником лечебного сырья и местом отдыха туристов. Это небольшой водоем, имеющий длину 0,9 км, расположен в узкой горной впадине. Площадь водного зеркала составляет 0,46 км², длина береговой линии – 2,9 км, максимальная глубина достигает 3,0 м. Вода озера отнесена к рассолам со слабощелочной реакцией (рН=8,4). Уровень минерализации воды оставляет 61,3 г/л. Оба озера характеризуются упрощенной трофической цепью (они безрыбные) и наличием придонного сероводородного слоя [7; 10].

В литорали соленых озер (глубиной от 0,5 до 1,5 м) было выявлено всего два вида высших водных растений, относящиеся к отделу Magnoliophyta: гидрофит – рдест гребенчатый *Potamogeton pectinatus* L., и геллофит – тростник южный, или обыкновенный *Phragmites australis* Trin. ex Steud. Эти два вида чаще всего образовывали разорванные чистые ассоциации, чередуясь между собой, или по периферии зарослей тростника южного отмечено небольшое вкрапление рдеста гребенчатого. В сублиторали озера Шунет обнаружен еще *Juncus filiformis* L.

Значения воздушно-сухой фитомассы тростника южного в течение трех лет значительно варьировали по станциям озера Шира и изменялись в пределах от 320,1 до 1497,6 г/м². Наибольшая биомасса тростника зарегистрирована в 2010 на станции 1 озера Шира. Несколько ниже (различия недостоверны), были значения фитомассы на станции 2 (опресненная часть озера). В озере Шунет в 2010 году выявлена самая низкая фитомасса тростника (102,4 г/м²), в то же время в 2011 году воздушно-сухая фитомасса была достаточно высокой (табл.).

Величины максимальной скорости фотосинтетической фиксации СО₂, угла наклона световой кривой и интенсивности насыщения у листьев *Ph. australis* на исследованных участках достоверно не различались (см. табл.). Средняя величина максимальной скорости фотосинтетической фиксации СО₂ составляла в 2011 году 1,32 \pm 0,01 г СО₂ \times м⁻² \times ч⁻¹, угла наклона световой кривой – 0,0021 \pm 0,0002, насыщающей интенсивности света – 638 \pm 72 мкмоль фотонов \times м⁻² \times с⁻¹. Можно предположить, что в отсутствии достоверных различий параметров световой кривой фотосинтеза решающими для первичной продукции у *Ph. australis* могут стать морфологические и анатомические особенности листьев.

Из литературных источников известно, что сплошной одинаковый рост *Phragmites* и его большая высота делает тростниковые сообщества высокопродуктивными. Для некоторых экосистем пресноводных и со-

лоноватоводных экосистем Северной Америки уровень надземной биомассы тростника изменяется в диапазоне 980–2642 г/м² сухой массы в пресноводных болотистых экосистемах, 727–3663 г/м² сухой массы в солоноватых местообитаниях [9]. Полученные нами результаты фитомассы тростника южного имеют более низкие показатели, чем сообщества в солоноватых экосистемах Северной Америки.

Продуктивные характеристики *Ph. australis* в озерах Шира и Шунет в 2009–2011 гг.

| Показатель | Шира | | | | | | Шунет | |
|---|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| | Станция 1 | | | Станция 2 | | | 2010 | 2011 |
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2009 | 2010 | 2011 | | |
| Воздушно-сухая фитомасса (105°C), г/м ² | 506,7± 87,7 | 1497,6± 306,6 | 508,0± 97,5 | 402,2± 62,1 | 320,1± 34,1 | 533,5± 19,3 | 102,4± 21,7 | 898,3± 231,4 |
| Чистая первичная продукция надземных органов (P ₁ , г/м ²) | 759,9± 131,5 | 2246,4± 459,9 | 762,0± 146,2 | 603,2± 93,2 | 480,2± 51,1 | 800,2± 28,9 | 153,6± 32,5 | 1347,4± 347,1 |
| Общая продукция органического вещества (P ₂ , г/м ²) | 699,2± 121,0 | 2066,7± 423,1 | 701,0± 134,5 | 554,9± 85,7 | 441,8± 46,9 | 736,2± 26,6 | 141,3± 29,9 | 1239,6± 319,4 |
| Продукция углерода (С) на единицу площади, (P ₃ , г/м ²) | 324,4± 56,1 | 958,9± 196,3 | 325,3± 62,4 | 257,5± 39,8 | 207,9± 24,8 | 341,6± 12,4 | 65,6± 13,9 | 575,2± 148,2 |
| Продукция энергии на единицу площади, P ₄ , ккал/м ² год | 3244,2± 561,4 | 9889,4± 1963,3 | 3252,8± 624,3 | 2575,1± 397,8 | 2049,9± 218,0 | 3415,9± 123,6 | 655,7± 138,7 | 5751,8± 1481,8 |
| Скорость фотосинтетической фиксации CO ₂ , г CO ₂ × м ⁻² × ч ⁻¹ | н/д | н/д | 1,43± 0,21* | н/д | н/д | 1,21± 0,18* | н/д | 1,30± 0,35* |
| Угол наклона световой кривой фотосинтеза, α (×10 ⁻²) | н/д | н/д | 0,21± 0,03* | н/д | н/д | 0,24± 0,03* | н/д | 0,19± 0,05* |
| Интенсивность насыщения световой кривой, мкмоль фотонов × м ⁻² × с ⁻¹ | н/д | н/д | 702± 108* | н/д | н/д | 493± 48* | н/д | 718± 228* |

Примечание: н/д – нет данных, * - показано стандартное отклонение.

Чистая первичная продукция надземных органов, общая продукция органического вещества, продукции углерода и энергии имеют тот же характер распределения по годам и водоемам (см. табл.). Однако, если сравнить продуктивные характеристики тростника южного озер Шира и Шунет с литературными данными, то они более высоки, чем показатели по *Ph. australis* в слабо-соленом водно-болотном урочище Донгузлы (Южный Урал) [5].

Выводы. Таким образом, при относительно невысокой фитомассе 102,4–1497,6 г/м² сухого вещества, продукционные характеристики сообщества *Ph. australis* в соленых озерах Хакасской степи достигают высоких показателей за год (от 655,7 до 9889,4 ккал/м²).

Литература

1. Боруцкий Е.В. Материалы по динамике биомассы макрофитов озер // Тр.ВГБО АН СССР. – Л., 1950. – Т. 2. – С. 43–68.
2. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
3. Воронин П. Ю., Федосеева Г. П. Устьичный контроль фотосинтеза у отделенных листьев древесных и травянистых растений // Физиология растений. – 2012. – Т. 59. – № 2. – С. 309–315.
4. Корелякова И.Л. Растительность Кременчугского водохранилища. – Киев: Наук. думка, 1977. – 200 с.

5. Куянцева Н.Б., Исакова Н.А. Продукционная характеристика растительности водно-болотного урочища Донгузлы (Южный Урал) // Изв. Челябинского научного центра. – 2008. – Вып. 1 (39). – С. 61–66.
6. Палченков В.Г. К изучению сезонной динамики накопления растительной массы гелофитов // Бот. журн. – 1985. – Т. 70. – № 2. – С. 208–214.
7. Энциклопедия Республики Хакасия / Правительство Республики Хакасия. – Красноярск: Поликом, 2008. – Т. 2. – 320 с.
8. Genty B., Briantais J.-M., Baker N.R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence // Biochim. Biophys. Acta. – 1989. – V. 990. – P. 87–92.
9. A comparison of *Phragmites australis* in freshwater and brackish marsh environments in North America / L.A. Meyerson [et al.] // Wetlands Ecology and Management. – 2000. – № 8. – P. 89–103.
10. Parnachev V.P., Degermendzhy A.G. Geographical, geological and hydrochemical distribution of saline lakes in Khakasia, Southern Siberia // Aquatic ecology. – 2002. – V.36. – № 2. – P.107–122.



УДК 505.2

Ю.М. Дмитриева, С.Э. Бадмаева

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО АНАЛИЗА В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В статье рассмотрены основные принципы природопользования. Установлено, что ландшафтный подход к природопользованию позволяет определить направленность обмена веществ и энергии на территории. Эколого-ландшафтный анализ отражает пространственное расположение природных образований.

Ключевые слова: ландшафт, экология, территория, природопользование, принцип сохранности.

Yu. M. Dmitrieva, S.E. Badmaeva

METHODOLOGICAL BASES OF THE ECOLOGICAL LANDSCAPE ANALYSIS USE IN THE PROCESS OF NATURE MANAGEMENT ORGANIZATION

The basic principles of nature management are considered in the article. It is determined that the landscape approach to nature management allows to characterize the direction of metabolism and energy on the territory. Ecological and landscape analysis reflects the natural feature spatial location.

Key words: landscape, ecology, territory, nature management, principle of safety.

В настоящее время под природопользованием понимается совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению. Так как использование природных ресурсов служит удовлетворению материальных и культурных потребностей общества, оно должно осуществляться с соблюдением следующих принципов:

Принцип рационального природопользования, который как система деятельности призван обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий в наиболее эффективном режиме их воспроизводства.

Принцип сохранности природных ресурсов, который основывается на законе ограниченности природных ресурсов и подразумевает, что существует предел изъятия любого природного ресурса.

Принцип права собственности на природные ресурсы, который учитывает фактор государственной, муниципальной и частной собственности на конкретные природные объекты.

Рациональное природопользование предусматривает возможность воспроизводства природных ресурсов для обеспечения потребностей будущих поколений [1].

Основным моментом природопользования является непосредственно сама эксплуатация природных ресурсов, их вовлечение в хозяйственный оборот. При этом неминуемо происходят изменения окружающей среды с преобразованием природных экосистем. Сделать это преобразование менее болезненным, обеспе-

читать как можно полное сохранение экологического баланса – несомненно, приоритетное направление природопользования.

На современном этапе, когда человеческое воздействие на окружающую среду достигло своего максимума и резко обострились противоречия экологического характера, рациональное природопользование становится основным моментом развития любого государства.

Естественным эффектом производственного процесса является ухудшение условий жизни человека. Негативные последствия антропогенного воздействия возникают по причине нарушения структуры и функций геосистем, их вертикальных и горизонтальных связей. Такие геосистемные связи нельзя игнорировать при разработке проектов природопользования. Важно принимать во внимание различные уровни организации геосистем и учитывать их иерархичность. При этом особого внимания заслуживают геосистемы локального уровня, которые менее устойчивы к внешнему воздействию, чем региональные геосистемы.

Так как локальные и региональные структурные части географической оболочки связаны между собой потоками вещества и энергии, локальное воздействие распространяется далеко за пределы самого источника воздействия. Конечный эффект воздействия в конечном счете приобретает глобальное значение и сказывается на состоянии географической оболочки как целого.

Следовательно, решение проблем рационального природопользования должно реализовываться путем накопления информации об изменениях и геосистемах локального и регионального уровня. Оптимальный вариант в качестве общей платформы совместных исследований представляет ландшафтная концепция, или учение о природных геосистемах. Принципиальная особенность предлагаемого ландшафтного подхода состоит в том, что опорной территориальной единицей эколого-географических исследований является природная геосистема.

Существует множество примеров, говорящих о несостоятельности природопользования при освоении природной среды. Возникновение региональных и локальных экологических кризисов во многом объясняется несовершенством научной базы при освоении территории. Именно одним из основных моментов возникающих экологических кризисов является недостаточное, а порой и полное отсутствие ландшафтного подхода при освоении природного потенциала регионов.

Наиболее существенным показателем использования ландшафтного подхода при планировании природопользования выступает такая его характеристика, как комплексность. Ландшафтный анализ позволяет установить зонально-провинциальные и морфоструктурные закономерности территории, выявить региональные начала ее организации в виде конкретных физико-географических единиц ландшафтов. Ландшафты отражают различия местных структур географической среды, которые возникают под влиянием макрогеографических закономерностей ее дифференциации. Анализ структурных особенностей позволяет установить специфику ландшафтов, наиболее полное представление о региональном фоне территории [2].

Само понятие ландшафт изначально предполагает идею комплекса пик его компоненты; как твердый фундамент, рельеф, климат являются просто обязательными, а сочетаются в виде взаимной обусловленности. Поскольку природная среда влияет на человеческое общество как целостная система, проводить оценку отдельных параметров геосистемы с практической точки зрения неверно. Оценке и учету должны подлежать целостные геосистемы, а не отдельные их части.

Любая территория, которая вовлекается в природопользование, по сути, является геосистемой определенного уровня. С позиции экономического воздействия такая территория является конкретным участком с определенной площадью. С позиций же ландшафтного подхода – это котловина, участок поймы реки или склон, где непрерывно происходят процессы абиотические миграции вещества, биогенный оборот, влагооборот.

Эти процессы, обуславливающие постоянный обмен вещества и энергии в ландшафте, а следовательно, и на определенной территории, являются определяющими при выборе экономической специализации территории.

Ландшафтный подход позволяет определить направленность обмена вещества и энергии на территории. Куда будет направлен снос загрязняющих веществ с грунтовыми водами, каково распространение выбрасываемых в атмосферу, как изменится сток гидрологических объектов? Это часть вопросов, которые возникают при воздействии на природную среду. Поэтому в первую очередь ландшафтный подход позволяет перевести природопользование в определенную физико-географическую закономерную – геосистему. А это дает возможность полного физико-географического изучения территории с учетом существующих природных особенностей.

Эколого-ландшафтный анализ отражает пространственное расположение закономерных природных образований и предполагает синтетическое представление о природе той или иной территории. Ландшафт-

ная карта показывает закономерности пространственной дифференциации географической природной среды и отражает различные формы ее структуры на основе типовых физических объектов природы по видовому разнообразию. Огромное значение имеет ландшафтный подход для природно-ресурсного районирования. Природные ресурсы принадлежат определенным компонентам геосистемы и подчиняются объективным ландшафтным закономерностям. Следовательно, в своем размещении они абсолютно независимы друг от друга. Так как каждой геосистеме свойственно закономерное и специфическое сочетание природных ресурсов, то и границы природно-ресурсных районов должны основываться на объективной иерархии геосистем, то есть на системе комплексного ландшафтного районирования.

Собственно ландшафт уже давно занимает узловое положение в иерархии геосистем. Выделяясь на основе однородности зональных и азональных признаков, ландшафт обеспечивает всеобъемлющий, комплексный охват всех природных ресурсов.

Ведущая роль таких ландшафтообразующих факторов, как геологический фундамент и климат определяет совмещение в ландшафте частных ресурсных рубежей. Поэтому именно ландшафт следует считать базовым природно-ресурсным районом, а природно-ресурсное районирование проводить на основе ландшафтного.

Особого внимания заслуживает ландшафтный подход при экологической оценке природных условий. С экологической точки зрения наибольший интерес представляет собственно ландшафт, который синтезирует экологические показатели местной среды на основе учета универсальных закономерностей географической дифференциации. С экологических позиций ландшафт – это естественный экологический район, заключающий в себе закономерную взаимосвязанную совокупность местных природных условий жизни людей.

Ландшафтный подход к экологической оценке природной среды позволяет проводить ландшафтное экологическое районирование и составлять ландшафтно-экологическую классификацию. Таким образом, наличие карт ландшафтной направленности и делает возможным проведение всесторонней характеристики экологического потенциала геосистемы любого ранга. Найти универсальный количественный показатель оценки природных условий невозможно, поэтому приоритетное значение приобретает фактор качественной характеристики территории. Такую характеристику может дать только совместный анализ первичных и вторичных ландшафтов, отражающий не только их состояние на сегодняшний день, но и позволяющий определить антропогенную направленность их динамики.

Современная экологическая среда человека состоит из собственно природных элементов и элементов антропогенных. Поэтому крайне важным при проведении любых видов природопользования является создание серии ландшафтных карт как основы эколого-географической информации о любом регионе. Судить об экологической роли техногенных факторов невозможно без знания природного ландшафтного фона географической среды. Географическая среда представляет собой сложную, иерархически устроенную целостность и является исходным понятием для экологического анализа. Эта географическая оболочка, интегрированная в экологическом и ресурсном плане со всеми подчиненными геосистемами, которые выступают в качестве региональных и локальных сред. И пока мы не разберемся в устройстве совокупности геосистем, бесперспективно говорить о решении экологических проблем, возникающих в результате природопользования.

Таким образом, ландшафтный подход при решении экологических проблем делает природную геосистему опорной территориальной единицей эколого-географических исследований любого вида антропогенного вмешательства.

Важность ландшафтного подхода состоит в возможности территориальной дифференциации любого региона, что позволяет привязать региональные исследования к ландшафтным картам России.

По мнению А.Г. Исаченко (1992), ландшафтный анализ имеет несколько преимуществ. Во-первых, ландшафтная дифференциация позволяет относить экосистемы определенного ранга с экологическими проблемами любого масштаба. Во-вторых, ландшафт наиболее удобен для оценки устойчивости и определения допустимых нагрузок, так как он рассматривается как система состояний разных видов деятельности. В-третьих, любое вмешательство в окружающую среду дифференцируются по типам ландшафтов в соответствии с их положением в структуре географических закономерностей.

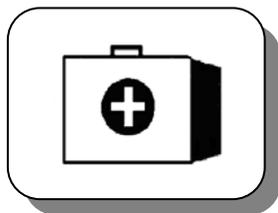
Эколого-ландшафтный анализ позволяет провести изучение характера окружающей среды как общественно значимой совокупности условий жизнедеятельности человека и определить географические задачи, вытекающие преимущества конструктивных проблем. Ландшафтный подход способен изучению условий окружающей среды и рассматривает особенности ограниченного опыта в отношении применявшихся методов воздействия на природу.

Таким образом, использование эколого-ландшафтного анализа в определенных целях служит обоснованием для организации рационального природопользования и позволяет определить пределы хозяйственного воздействия на ландшафтные комплексы.

Литература

1. *Позелевич Н.И., Гребенщиков О.С.* Географические закономерности структуры и функционирование экосистем. – М.: Наука, 1986. – 110 с.
2. Традиционные исследования ландшафтов/под ред. *А.Я. Янгина*. – Новосибирск: Наука, 1987. – 183 с.





ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:636.2

В.В. Палунина, Ю.С. Аликин, С.Н. Билокур

ПРОФИЛАКТИКА БРОНХОПНЕВМОНИИ У ТЕЛЯТ

В работе представлены результаты профилактической эффективности препарата «Провест» в сочетании с пробиотиками при бронхопневмониях у телят.

Результаты наблюдения показали, что применение препаратов «Провест» и «Ветом-2» профилактирует заболеваемость у 86,7% животных.

Ключевые слова: телята, бронхопневмония, профилактика, эффективность.

V.V. Palunina, Yu.S. Alikin, S.N. Bilokur

CALF BRONCHOPNEUMONIA PREVENTIVE TREATMENT

The results of prophylactic efficiency of the «Provest» drug in combination with probiotics in case of calf bronchopneumonia are given in the article.

The observation results have shown that the «Provest» and «Vetom-2» drug application prevents diseases in 86,7 % of animals.

Key words: calves, bronchopneumonia, preventive treatment, efficiency.

Наиболее острой проблемой для животноводства являются болезни молодняка, в том числе заболевания органов дыхания.

Значительную роль в этиологии и патогенезе бронхопневмоний играют бактерии и вирусы. При высокой концентрации потенциально патогенных микроорганизмов в воздухе помещений, а также повышенной их вирулентности и при многочисленных пассажах через организм животных они могут быть первопричиной пневмонии.

Наиболее часто при пневмониях животных выделяют стафилококки, стрептококки, микоплазмы, вирусы, гемофилы, бордетеллы, пастереллы [1, 2, 4, 6–9].

Однако в большинстве случаев условно-патогенная микрофлора вызывает патологию на фоне снижения естественной резистентности организма животных вследствие воздействия стрессоров (аллергических факторов, переохлаждения организма, нарушения параметров микроклимата в помещениях, неполноценного кормления и др.) [8, 9]. После гастроэнтеритов, а также при воздействии других стрессоров в кишечнике животных развиваются дисбактериозы, которые приводят к снижению иммунологической резистентности организма, в результате могут развиваться острые и хронические заболевания различных органов [3, 5]. Микрофлора биотопов организма взаимосвязана. Переболевшие диареей животные часто становятся постоянными носителями в дыхательных путях потенциально патогенной микрофлоры. Такие животные часто при стрессах заболевают бронхопневмонией.

Поэтому для профилактики бронхопневмоний мы повышали резистентность организма и восстанавливали нормофлору кишечника с целью вытеснения патогенной микрофлоры из естественных биотопов организма телят.

Цель исследований: изучение профилактической эффективности иммуномодулятора нуклеиновой природы «Провест» в сочетании с пробиотиком «Ветом-2» при бронхопневмониях у телят.

Материалы и методы исследования. Опыт был проведен на 74 телятах в возрасте 3–8 недель, которые по принципу аналогов были разделены на две группы.

Телятам опытной группы (n=37) вводили раствор препарата «Провест» в дозе 0,3 мг/кг массы тела внутримышечно однократно. Кроме того, им с молоком вводили препарат «Ветом-2» (50 мг/кг, один раз в двое суток, в течение 10 дней). Телята второй группы (n=37) служили контролем. За животными вели клиническое наблюдение в течение 30 дней. Учитывали заболеваемость, скорость роста, гибель животных.

Диагноз на бронхопневмонию ставили на основании клинических признаков, бактериологического, патолого-анатомического исследования.

До начала обработок, через 3 и 25 дней после введения препаратов от 5 телят из каждой группы брали кровь для проведения морфологических и иммунобиохимических исследований и носовую слизь для бактериологических исследований.

Результаты исследования. При клиническом исследовании телят перед началом опыта изменений физиологического состояния не выявлено. При аускультации респираторных органов отмечали физиологическое дыхание. Телята были клинически здоровы.

При исследовании носовой слизи выявлено носительство гемолитических стрептококков у двух и кишечной палочки – у одного из пяти обследованных телят опытной группы. Причем культуры выделенных микроорганизмов (эшерихий и гемолитических стрептококков) были вирулентны для белых мышей (табл. 1).

Для профилактики бронхопневмонии у них применяли иммуномодулятор нуклеиновой природы «Провест», полученный в НИКТИБАВ ГНЦБ «Вектор», изготовленный ООО «ДИАФАРМ» (Новосибирская область). Для профилактики дисбактериоза кишечника использовали пробиотик «Ветом-2», представляющий собой иммобилизованную высушенную спорую биомассу бактерий *Bacillus subtilis*, продуцирующую интерферон (наставление разработано ВНИИКСиСВП, Новосибирским ГАУ, НПФ «Исследовательский центр», НПФ «Агробиомед» (г. Боровск)).

Таблица 1

Действие сочетанного применения препаратов «Провест» и «Ветом-2» на микробиоценоз носовой полости телят

| Номер животного | Видовой состав микрофлоры носовой полости | |
|-----------------|--|--|
| | до начала опыта | через 25 дней после применения препаратов |
| 1 | Коринеформные бактерии <i>S. saprophyticus</i> <i>S. eidermidis</i> | Коринеформные бактерии <i>S. saprophyticus</i> Негемолитические стрептококки |
| 2 | <i>S. saprophyticus</i> Негемолитические стрептококки <i>E. coli</i> | Коринеформные бактерии <i>S. saprophyticus</i> Негемолитические стрептококки <i>Bac. subtilis</i> |
| 3 | β-Гемолитические стрептококки* Микрококки <i>S. eidermidis</i> | β-Гемолитические стрептококки* Микрококки Негемолитические стрептококки |
| 4 | β-Гемолитические стрептококки* Коринеформные бактерии <i>S. saprophyticus</i> Негемолитические стрептококки | β-Гемолитические стрептококки <i>S. saprophyticus</i> Коринеформные бактерии |
| 5 | <i>S. saprophyticus</i> Микрококки Негемолитические стрептококки <i>E. coli</i> * | <i>S. saprophyticus</i> Микрококки Негемолитические стрептококки |

*вирулентные для белых мышей бактерии.

При клиническом исследовании выявлено, что введение иммуномодулятора в сочетании с пробиотиком «Лактобифадол» предупреждает заболеваемость бронхопневмонией в 86,7% случаев (табл. 2).

Результаты сочетанного применения препаратов «Провест» и «Ветом-2» с профилактической целью при бронхопневмониях у телят 3–8-недельного возраста

| Показатель | Опытная группа | Контрольная группа |
|---|--------------------------------|--------------------|
| Вид животных, подвергнутых обработке | Телята 3–8-недельного возраста | |
| Количество животных, подвергнутых обработке | 37 | 37 |
| Количество телят, заболевших бронхопневмонией, гол. | 5 / 13,5% | 8 / 21,7% |
| Количество павших, гол. | - | - |
| Количество вынужденно убитых, гол. | - | 2 / 5,4% |
| Средняя масса тела одного животного на начало опыта, кг | 62,1 | 61,7 |
| Среднесуточный прирост массы тела, г | 525 | 489 |

В опытной группе заболело бронхопневмонией 5 (13,7%) телят, а в контрольной – 8 (21,7%), то есть на 6,0% меньше. У заболевших телят наблюдали повышение температуры тела до 40,0°C, одышку, кашель, истечения из носа. При аускультации прослушивали хрипы в легких.

Погибших и вынужденно убитых среди животных опытной группы не было. В то же время в контрольной группе вынужденно убито 2 (5,4%) теленка.

Среднесуточный прирост массы тела у телят, которым вводили «Провест» в сочетании с препаратом «Ветом-2», был выше (525 г) в сравнении с телятами контрольной группы (489 г).

При лабораторных исследованиях через три дня после введения препаратов выявлено их положительное влияние на иммунобиохимические показатели крови телят (некоторое увеличение содержания в крови эритроцитов, гемоглобина, общего белка, гамма-глобулинов, бактерицидной активности сыворотки крови, фагоцитарной активности лейкоцитов).

Через 25 дней после начала курса лечения в опытной группе носителями патогенных микроорганизмов остались два из трех телят.

Таким образом, препарат «Провест» в сочетании с пробиотиком «Ветом-2» обладает выраженной профилактической эффективностью при бронхопневмониях телят.

Литература

1. Андросик Н.Н. Этиологическая структура пневмоний свиней на комплексах Белорусии // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. / ВНИИ незаразных болезней животных. – Воронеж, 1986. – Ч.1. – С. 19.
2. Распространение вирусных респираторных инфекций крупного рогатого скота / А.Г. Глотов [и др.]. // Ветеринария. – 2002. – №3. – С. 17–21.
3. Грачева Н.М. Дисбактериозы и суперинфекции, причины их возникновения, диагностика, лечение // Лечащий врач. – 1999. – №1. – С. 18–21.
4. Душук Р.В. Респираторные болезни свиней. – М.: Колос, 1982. – 271 с.
5. Литяева Л.А. Микробиологические подходы к профилактике инфекционных заболеваний у новорожденных: дис. ... д-ра мед. наук. – Оренбург, 1992.
6. Мазур Т. Случаи пастереллезной пневмонии в хозяйствах Полесья // Ветеринарная медицина Украины. – 1998. – №10. – С.28.
7. Митрофанов П.М. Патоморфология и патогенез респираторного микоплазмоза крупного рогатого скота // Современные научные тенденции в животноводстве. Ч.2. Ветеринарная медицина: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Киров: Изд-во Вятской ГСХА, 2009. – С. 173–175.
8. Шахов А.Г. Этиология и профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней телят и поросят // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2002. – С.3–8.
9. Valarcher J.F., G. Taylor. Bovine respiratory syncytial virus infection 2007 // Vet. Res. – 2007. – Vol.8. – P. 153–180.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ДИАГНОСТИКУМОВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ
РЕСПИРАТОРНО-СИНЦИТИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Представлены результаты исследований возможности изготовления и использования целлюлозных диагностикумов с применением респираторно-синцициального вируса крупного рогатого скота.

Ключевые слова: крупнорогатый скот, респираторно-синцициальный вирус, экспресс-диагностика, реакция агглютинации целлюлозы.

I.Ya. Stroganova

**CELLULOSE DIAGNOSTICUM USE FOR EXPRESS DIAGNOSTICS
OF THE CATTLE RESPIRATORY SYNCYTIAL VIRUS**

The research results on possibility of making and using the cellulose diagnosticums with application of the cattle respiratory syncytial virus are given.

Key words: cattle, respiratory syncytial virus, express diagnostics, cellulose agglutination test.

Респираторные болезни молодняка крупного рогатого скота наносят огромный экономический ущерб животноводству, особенно при условии его интенсивного ведения. В хозяйствах мясо-молочного направления они чаще протекают по типу энзоотической бронхопневмонии [1].

Одним из многих возбудителей, вызывающих болезни органов дыхания у крупного рогатого скота, является вирус респираторно-синцициальной инфекции (РСИ), относящийся к семейству парамиксовирусов, роду пневмовирусов. Клинически болезнь проявляется в основном поражением нижних отделов респираторного тракта, повышением температуры, затрудненным дыханием, одышкой, выделениями из носа, сильным кашлем с последующим развитием интерстициальных бронхопневмоний и эмфизем [2].

Вирус впервые выделен от крупного рогатого скота с симптомами острого респираторного заболевания М.Ф. Рассоуд с соавт. в 1970 году. В настоящее время РС-инфекцию крупного рогатого скота регистрируют во всех странах мира с развитым животноводством, а в нашей стране – с 1975 года [2–5].

В отличие от других вирусных респираторных инфекций, эта болезнь остается недостаточно изученной в связи со сложностью выделения и культивирования возбудителя. Трудности культивирования, в свою очередь, затрудняют получение вирусного сырья в достаточном количестве и с высокой инфекционной активностью для изготовления диагностических препаратов и средств специфической профилактики [2–7].

В литературе имеются сообщения о создании диагностических тест-систем на основе полимерных суспензий для диагностики респираторно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота вирусной этиологии [8,9].

В свое время в Институте иммунологии МЗ СССР были разработаны антительный и антигенный диагностикумы на основе порошковой целлюлозы для экспресс-диагностики респираторно-синцициальной инфекции человека.

Цель исследований. Изучение возможности использования целлюлозных диагностикумов для экспресс-диагностики РС-инфекции крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований. Использовали РС-вирус крупного рогатого скота штамма «РС-Б» с титром 3–4 lg TCID₅₀/мл.

Вирус культивировали в линиях клеток: почки эмбриона овцы (FLK), почки эмбриона коровы (П₅Э), почки теленка (Т-1).

Для культивирования вируса применяли питательные среды Игла и Игла MEM с содержанием 2% фетальной сыворотки крупного рогатого скота и антибиотиков по 100 ЕД/мл.

Инфекционную активность вируса определяли титрованием по цитопатическому действию.

Специфические сыворотки к штамму «РС-Б» получали на морских свинках и использовали с титром антител к РС-вирусу крупного рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) 6–7 log₂.

Результаты исследований и их обсуждение. Сотрудниками лаборатории препаративной биохимии антигенов Института иммунологии были изготовлены 8 микросерий диагностикумов, антигенных для выявления антигена РС-вируса крупного рогатого скота, и антительных для выявления специфических антител к нему, испытанные нами в экспресс-методе реакции агглютинации целлюлозы (РАЦ).

Механизм реакции РАЦ основан на непрямой реакции агглютинации частиц целлюлозы, сенсibilизированных антигенами РС-вируса или иммуноглобулинами соответствующей специфичности.

РАЦ применяли в качественной и количественной постановке. На предметное стекло наносили 40–50 мкл исследуемого и контрольного образцов с последующим добавлением антигенного или антительного диагностикума в равном объеме. Положительные результаты РАЦ учитывали через 3–5 мин в крестах по 3-балльной системе:

++++ – крупнозернистая агглютинация;

+++ – мелкозернистая агглютинация;

++ – мелкозернистая агглютинация в незначительных количествах;

– – кучкование диагностикума в центре или его равномерное распределение в исследуемом образце.

Определение специфичности диагностикумов проводили в сравнительных исследованиях культуральных сред без вируса и содержащих РС-вирус, ротавирус, вирус инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, аденовирус, а также специфических сывороток к указанным вирусам. Результаты показали, что диагностикумы антигенный и антительный были специфичными и реагировали только с гомологичными антигеном и сывороткой.

Чувствительность диагностикума антигенного определяли по накоплению штамма «РС-Б» в линии клеток FLK и П₅Э. С этой целью готовили десятикратные разведения вируса, которые исследовали в РАЦ и параллельно титровали по ЦПД.

Было установлено, что РАЦ менее чувствительна, чем метод титрования по ЦПД. В вирусосодержащей культуральной жидкости антиген РС-вируса в РАЦ выявлялся в титре на 1,5 lg ниже.

Чувствительность диагностикума антительного определяли в сравнительном исследовании сывороток крови крупного рогатого скота в РАЦ и РНГА. Всего исследовали 638 сывороток. Совпадение результатов исследований (положительных и отрицательных) установили в 396 случаях, что составило 62,07%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что РАЦ с использованием диагностикума антительного менее чувствительна, чем РНГА (чувствительность РНГА изучена в сравнении с реакцией нейтрализации). Совпадение результатов РАЦ и РНГА составило 62,07%.

Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что при помощи РАЦ с использованием целлюлозных диагностикумов, изготовленных из штамма «РС-Б» РС-вируса крупного рогатого скота, можно в короткий срок (2–5 мин) получить результат, а постановка реакции не представляет методических сложностей. Однако диагностикумы антигенный и антительный, являясь специфичными, недостаточно чувствительны для выявления истинных титров вируса и антител.

Литература

1. Система ветеринарно-санитарных, профилактических и лечебных мероприятий против инфекционных болезней крупного рогатого скота в хозяйствах Российской Федерации / М.И. Гулюкин [и др.]; ГНУ ВИЭВ, ФГУ «Центр ветеринарии». – М., 2007. – С. 14.
2. Baker J.C. Bovine respiratory syncytial virus // *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. – 1997. – Vol. 13. – P. 425–454.
3. Гуненков В.В., Халенев Г.А., Сюрин В.Н. Респираторно-синцитиальная инфекция // *Животноводство и ветеринария*. – М., 1975. – Т.8. – С. 70–76.
4. Метревели Г.Д. Биологические свойства вируса и серологическая диагностика РС-инфекции крупного рогатого скота: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – М., 1989. – 19 с.
5. Valarcher, J-F., Taylor G. Bovine Respiratory Syncytial Virus Infection // *Vet. Res.* – 2007. – Vol. 8. – P. 153–180.
6. РНГА в серодиагностике респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота / А.В. Васильев [и др.] // *Ветеринария*. – 1988. – №10. – С. 33–34.
7. Матвеева И.Н. Получение антигена респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота для использования в ИФА // *Ветеринария*. – 2007. – № 11. – С. 49–51.
8. Синтез полистирольных латексов в присутствии смеси ПАВ для иммунодиагностических тест-систем / С.Б. Марченко [и др.] // *Вопросы физ.-хим. биологии в ветеринарии*. – М., 2002. – С. 28–31.
9. Использование полимерных суспензий в качестве сорбента вирусов для детекции антител в сыворотках крови крупного рогатого скота (Создание диагностических тест-систем для диагностики респираторно-кишечных заболеваний вирусной этиологии) / Я.М. Станишевский [и др.] // *Вопросы вирусологии*. – 2006. – Т.51, №4. – С.45–48.

РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ РЕПТИЛИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

В статье представлены результаты лабораторных исследований по микробиологическому мониторингу поверхностных покровов (кожи) рептилий. Описаны морфологические, культуральные и биохимические свойства выделенных микроорганизмов, а также приведены сведения по определению факторов патогенности и чувствительности бактерий к антибиотикам.

Ключевые слова: рептилии, неволя, кожа, микробиология, бактерионосительство.

A.V. Martyshin, N.M. Kovalchuk

THE RESULTS OF SKIN SURFACE MICROBIOLOGICAL MONITORING OF THE HEALTHY REPTILES WHO LIVE IN CAPTIVITY

The laboratory test results on the reptile surface integument (skin) microbiological monitoring are given in the article. Morphological, cultural and biochemical properties of the isolated microorganisms are described, and information on determination of the pathogenicity factors and bacteria sensitivity to antibiotics are given.

Key words: reptiles, captivity, skin, microbiology, bacteria carrying.

В современных условиях содержания рептилий в неволе неправильный уход за ними приводит к снижению естественной резистентности их организма, что является одной из причин их заболеваемости или бактерионосительства. В ряде случаев именно обычная микрофлора приобретает большое значение в возникновении или развитии болезни. Иногда обычная микрофлора становится источником тех патогенных или условно-патогенных заразных агентов, которые обуславливают эндогенное инфицирование, проявление вторичных инфекций. Однако существуют ситуации, когда многие бактериальные и грибковые агенты вызывают заболевания даже в оптимальных условиях содержания животных [3, 8, 10–12].

Сложившиеся в процессе эволюции микробные биоценозы в разных системах организма животных поддерживают их нормальные физиологические функции и играют определенную роль в иммунитете. Изменения в микробных биоценозах во многих случаях приводят к возникновению патологических процессов в соответствующих органах.

При рассмотрении способов борьбы со многими инфекционными болезнями бактериальной и вирусной этиологии чаще сосредотачивают основное внимание на патогенных микроорганизмах – возбудителях этих заболеваний, реже обращают внимание на сопутствующую микрофлору тела животных [4].

Вопросы здорового бактерионосительства до настоящего времени очень плохо освещены в специальной научной литературе, это касается как сельскохозяйственных, домашних, так и экзотических животных, в том числе рептилий. В современных условиях мегаполисов бактерионосительство у животных, как форма проявления инфекции, недостаточно изучено с позиций потенциальной опасности этого достаточно распространенного явления, как для людей, так и для других животных.

Согласно последним исследованиям установлено, что кожа рептилий чаще всего может быть контаминирована стафилококками, стрептококками, микрококкам, а также палочковидными микроорганизмами, при этом чаще всего встречаются:

- грамположительные: *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Micrococcus luteus*, *Коринеморфные бактерии*, *Corinebacterium tuberculostearicum*;
- грамотрицательные бактерии: *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus spp.*, *Escherichia coli* [2].

Степень патогенности и вирулентности этих микроорганизмов на организм, как самих рептилий, так и теплокровных животных и человека, требует уточнения. По той причине животные, которые продаются в зоомагазинах, не подвергаются ветеринарному клиническому и лабораторному исследованию на предмет, как планового обследования, так и скрытого бактерионосительства. В связи с этим, риск инфицирования будущих владельцев такой «экзотики» от своих питомцев может быть потенциально очень высок. В первую группу риска входят дети, имеющие слабый иммунитет и большой по времени контакт с животным. По статистике, которую приводит Elliot Jacobson в своей книге «Infectious diseases and pathology of reptiles», с 1970

по 1971 год в США было зарегистрировано 280000 случаев заражения сальмонеллами у людей, причиной которых являлся контакт людей с черепахами, содержащимися в домашних коллекциях [9].

Целью нашей работы явилось проведение микробиологического мониторинга кожных покровов рептилий, содержащихся в неволе, в частности, в помещении лаборатории кафедры паразитологии и эпизоотологии КрасГАУ и в домашних коллекциях жителей города Красноярска.

Задачами исследования являлось:

1. Проведение бактериологического исследования поверхности кожи клинически здоровых рептилий, находящихся в условиях неволи.

2. Изучение морфологических, культуральных, биохимических и биологических свойств микроорганизмов, контаминирующих организм пресмыкающихся, а также проведение идентификации выделенных микроорганизмов.

3. Определение антибиотикочувствительности выделенных микроорганизмов.

Материалы и методы. Настоящая работа выполнена на базе кафедры эпизоотологии и паразитологии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГОУ ВПО КрасГАУ в 2011 году. Работа проводилась в соответствии с планом научно-исследовательской работы и является частью комплексных исследований по эпизоотологическому мониторингу животных по заразным болезням животных в условиях Красноярского края.

Объектом исследований служили рептилии, находящиеся в условиях неволи на кафедре эпизоотологии и паразитологии КрасГАУ, а также в частных коллекциях жителей г. Красноярска:

1. Отряд Чешуйчатые (*Squamata*), подотряд Ящерицы (*Lacertilia*).

• Семейство вараны (*Varanidae*), род Варанус (*Varanus*), Капский варан (*Varanus exanthematicus*).

• Семейство Настоящие ящерицы (*lacertidae*), Подсемейство (*Lacertinae*), род Лесные ящерицы (*Zootoca*), вид Живородящая ящерица (*Zootoca vivipara*).

2. Отряд Черепахи (*Testudines*), подотряд Скрытошейные черепахи (*Cryptodira*).

• Семейство сухопутные черепахи (*Testudinidae*), род среднеазиатские черепахи (*Agriemys*), вид среднеазиатская черепаха (*Agriemys horsfieldii*).

• Семейство Американские пресноводные черепахи (*Emydidae*), род Trachemys, вид Красноухая черепаха (*Trachemys scripta*).

Предметом для бактериологического метода исследования служили образцы смывов, взятые с кожи рептилий. Исследованию были подвергнуты животные в следующем количестве: красноухая черепаха – 2 головы, варан капский – 1 голова, среднеазиатская черепаха – 8 голов, живородящая ящерица – 1 голова. Средний возраст рептилий 5 лет.

Смывы брались специальным стерильным тупфером с транспортной средой Amies. Бактериологические исследования проводили общепринятыми методами с использованием коммерческих дифференциально-диагностических сред и тест-систем [1].

Идентификацию выделенных культур осуществляли при помощи микроскопических методов исследования и биохимического тестирования бактерий, а также с использованием официальных бактериологических определителей [7]. Выделенные культуры были изучены на чувствительность к антибиотикам разных фармакологических групп. Работа проводилась в соответствии с методикой [5] и практикой определения антибиотикочувствительности микроорганизмов, разработанной компанией HIMEDIA [6].

Результаты исследования. В процессе бактериологического исследования были выделены разнообразные микробные культуры, которые отличались по культуральным, биохимическим свойствам, а также по биологической активности. Так, культуральные свойства микроорганизмов оценивали по стандартным критериям, характерным для различных видов микроорганизмов, выросших на обычных, специальных и дифференциально-диагностических питательных средах согласно определителю Д. Берджи.

Культуры, выросшие на мясопептонном бульоне (МПБ), оценивались по интенсивности помутнения бульона, характеру поверхностной пленки, наличию осадка и пристеночного кольца. Особенности роста на мясопептонном агаре (МПА) оценивались по характерным свойствам колоний: размеру колонии, форме, цвету, характеру поверхности, рельефу и консистенции колонии. В результате было исследовано в общей сложности 12 проб. Учитывая характер роста, морфологические особенности и тинкториальные свойства, была проведена первичная дифференциация бактерий. Видовой состав микроорганизмов, выделенных с кожи пресмыкающихся животных, представлен в таблице 1.

Видовой состав микрофлоры поверхности кожи пресмыкающихся

| Материалы проб | Количество проб | Выделено культур | В том числе | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|------------------------------|----|-----------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------------|---|-------------------------|----|
| | | | <i>Staphylococcus aureus</i> | | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | | <i>Streptococcus pyogenes</i> | | <i>Escherichia coli</i> | | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | | <i>Proteus vulgaris</i> | |
| | | | Кол-во | % | Кол-во | % | Кол-во | % | Кол-во | % | Кол-во | % | Кол-во | % |
| Поверхность кожи | 12 | 30 | 4 | 13 | 10 | 33 | 4 | 13 | 7 | 23 | 2 | 7 | 3 | 11 |

Изучались биохимические свойства выделенных микроорганизмов. Проведя анализ культуральных признаков, а также биохимических свойств, были определены основные виды бактерий с помощью определителя Берджи (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические свойства выделенных микроорганизмов

| Вид | Ферментизация | | | | Утилизация цитрата | Образование индола | Гидролиз мочевины | Образование H ₂ S | РМК | ФП | ФА | NO ₃ |
|-----------------------------------|---------------|-------|--------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-----|----|----|-----------------|
| | глюкт. | лакт. | маннит | сахара | | | | | | | | |
| <i>Escherichia Coli</i> | + | + | + | - | - | + | - | - | + | - | - | + |
| <i>Proteus vulgaris</i> | + | - | - | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | + | - | - | - | | | | | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | + | + | + | + | | - | | + | | | | |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | + | - | + | + | | - | | + | | | | |
| <i>Streptococcus piogenes</i> | | + | - | | | | | | | - | | |

По результатам исследования установлено, что выделенные микробные культуры с поверхности кожи идентифицированы следующим образом: *Staphylococcus aureus* (13%), *Staphylococcus epidermidis* (33%), *Streptococcus piogenes* (13%), *Escherichia coli* встречается в 23% случаев, *Pseudomonas aeruginosa* (7%) *Proteus* в 11% (см. табл. 1).

Для изучения биологической активности, кишечной и синегнойной палочки, протей, выделенных в процессе бактериологического исследования, и подтверждения его результатов была проведена биопроба на белых мышях массой 15–20 г путем их инфицирования кратными дозами по стандарту мутности 18-часовой бульонной культурой в дозе 1 мл³ внутривенно. Каждой культурой было заражено 3 мыши. В общей сложности было заражено 36 мышей. На второй день был отмечен падеж 6 мышей, зараженных синегнойной палочкой (100%). На четвертый день 3 культуры (42%) кишечной палочки проявили патогенность – пало 9 зараженных мышей. На 6-й день пало еще 2 мыши, зараженные 4-й культурой кишечной палочки (14%). На 10-й день была отмечена гибель одной мыши, зараженной культурой *Proteus vulgaris*. Гибель больше двух белых мышей

свидетельствовала о патогенности культур: 4 культуры *Escherichia coli* и 2 культуры *Pseudomonas aeruginosa* являются патогенными штаммами. Патогенность *Proteus vulgaris* не подтвердилась.

В отношении стафилококковых культур были проведены тесты на плазмокоагулирующую и гемолитическую активность. В результате две культуры *Staphylococcus aureus* (50%) и четыре *Staphylococcus epidermidis* (40%) обладали плазмокоагулирующей активностью, образовывали сгусток при смешивании с 0,5 мл плазмы крови кролика и вызывали β -гемолиз на 5% мясопептонном кровяном агаре, при исследовании на гемолитическую активность. В отношении культур стрептококка был проведен тест на фибринолизин. Для этого культуру микроорганизма высевали на агар с 12% цитрированной плазмы. Посевы инкубировали при температуре 37°C 24 ч. По истечении суток при осмотре только лишь в одной чашке (25%) была отмечена зона просветления вокруг колонии микроорганизма, что подтверждало действие фермента фибринолизина.

Учитывая потенциальную опасность выделенных бактерий для организма рептилий, а также для теплокровных животных, было принято решение о проведении исследования по изучению их чувствительности к антибиотикам. Результаты антибиотикочувствительности выделенных микроорганизмов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты исследования на антибиотикочувствительность.

| Препарат | Количество проб | | |
|----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| | устойчивых | малочувствительных | чувствительных |
| Цефазолин | 4 | 0 | 8 |
| Ципрофлоксацин | 0 | 0 | 12 |
| Гентамицин | 0 | 0 | 12 |
| Амоксициллин | 4 | 3 | 5 |
| Сумамед | 8 | 0 | 4 |

По результатам анализа было установлено, что наиболее активным препаратом, к которому оказалась чувствительным наибольшее количество бактерий, оказался антибиотик ципрофлоксацин (ДЗЗР>21 мм в 100%) и гентамицин (ДЗЗР>15 мм в 100%). Картина эффективности остальных препаратов выглядит следующим образом: цефазолин (ДЗЗР>18 мм в 67%), амоксициллин (ДЗЗР>20 мм в 41%). Эффективность сумамеда оказалась наиболее низкой (ДЗЗР>18 мм в 33%).

Выводы

1. При отсутствии клинических симптомов у рептилий обнаружение синегнойной палочки и золотистого стафилококка свидетельствует о здоровом бактерионосительстве – одной из форм инфекционного процесса, при которой наступает равновесие между микро- и макроорганизмом.

2. Среди потенциально опасных микроорганизмов, контаминирующих поверхность кожи рептилий, наиболее часто выделяются следующие виды бактерий: *Staphylococcus epidermidis* (33%), *Staphylococcus aureus* (13%), *Streptococcus pyogenes* (13%), *Escherichia coli* (23%), *Pseudomonas aeruginosa* (7%), *Proteus* (11%).

3. Высокий процент патогенных культур *Staphylococcus aureus* (50%), *Staphylococcus epidermidis* (40%), *Streptococcus pyogenes* (25%), доказанный путем проведения тестов, и *Pseudomonas aeruginosa* (100%), *Escherichia coli* (56%), выявленный методом биологической пробы на лабораторных животных, свидетельствует о том, что теплокровные животные могут быть чувствительны к инфицированию.

4. Наиболее эффективными препаратами выбора для лечения у рептилий заболеваний кожи являются гентамицин (группа аминогликозидов) и ципрофлоксацин (группа фторхинолонов). Наименее эффективным препаратом выбора является сумамед (макролиды).

Литература

1. Биргер М.О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим исследованиям. – М.: Медицина, 1982. – 464 с.
2. Васильев Д. Б. Ветеринарная герпетология: ящерицы. – М.: Проект-Ф, 2005. – С. 77–81.
3. Васильев Д.Б. Черепахи. Болезни и лечение. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2005. – С. 248–249
4. Интизаров М.М. Микрофлора тела животного: учеб.-метод. пособие / Моск. вет. акад. им. К.И. Скрябина. – М., 1991. – 16 с.

5. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: метод. указания / МУК 4.2.1890-04: утв. главным государственным санитарным врачом РФ Г. Г. Онищенко 04.03.2004. введ в действие с 04.03.2004. URL: <http://bestpravo.ru/fed2004/data06/tex20939.htm>.
6. Практика определения антибиотикочувствительности микроорганизмов // himedialabs.ru: сайт компании ХайМедиа Лабароторис ЛТД. URL: <http://www.himedialabs.ru/literat/>.
7. Хоулт Д. Определитель бактерий Берджи. – Т. 1, 2. – Мир, 1997. – 900 с.
8. Яровке Д. Рептилии и лечение. – М.: Аквариум-Принт, 2005. – С. 128, 219, 293.
9. Elliot J. Infectious diseases and pathology of reptiles. – London: CRG, 2008. – С. 464.
10. Highfield A. Practical Encyclopedia of Keeping and Breeding Tortoises and Freshwater Turtles. – London: Carapace Press, 1996.
11. Jackson M., Fulton M. A turtle colony epizootic apparently of microbial origin // J. Wildlife Dis. – 1970. – V.6. – P. 466–468.
12. Keymer I. Diseases of chelonians: Necroscopy survey of tortoise // Vet. Rec. – 1978. – V. 103. – №25. – P. 548–552.



УДК 619:611.41/42:636.3

В.Ю. Чумаков, П.П. Шалаумов, А.В. Захаров

МИОЦИТЫ СТЕНКИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ СОСУДОВ СЕРДЦА И ОРГАНОВ ГОЛОВНОЙ КИШКИ КРОЛИКА

В статье рассматривается морфологическая характеристика стенки лимфангионов внеорганного и внутриорганного лимфатического русла сердца и головной кишки кролика.

Ключевые слова: кролик, миоциты, лимфатические сосуды, сердце, головная кишка.

V.Yu. Chumakov, P.P. Shalaumov, A.V. Zakharov

MYOCYTES OF THE HEART LYMPHATIC VESSEL WALL AND HEADGUT ORGANS OF RABBIT

Morphological characteristics of the lymphangion wall of the intraorganic and extraorganic heart lymphatic bed and headgut of a rabbit are considered in the article.

Key words: rabbit, myocytes, lymphatic vessels, heart, headgut.

Лимфатическая система, несмотря на всю ее важность для организма человека и животных, до сих пор продолжает оставаться одной из самых малоизученных систем [1–12].

Кролики очень часто используются в различных лабораторных исследованиях и экспериментах [2]. Реактивность организма этого вида животных на различные раздражители обусловлена в первую очередь деятельностью лимфатической системы. Однако в доступной нам литературе не обнаружено достаточных данных по морфологии лимфатического русла кроликов, в частности, сведений о структуре стенки лимфатических сосудов сердца и органов головной кишки этого животного. В связи с этим целью нашего исследования являлось восполнение существующих пробелов в данной сфере знаний. Наибольший интерес для понимания закономерностей лимфодинамики представляет детальное изучение структурно-функциональной единицы лимфатического сосуда – лимфангиона [5].

Цели исследования. Особенности моторики лимфангиона обусловлены количеством и ориентацией в его стенке гладкомышечных клеток. В связи с этим целью нашего исследования стало изучение количества, расположения и ультраструктурных параметров миоцитов стенки лимфатических сосудов сердца и органов головной кишки кролика.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили сердце и органы головной кишки кроликов (глотка и язык). Всего исследовано 48 кроликов пород серый великан и калифорнийский различных возрастных периодов, не имеющих видимых патологических изменений в области вышеуказанных органов. При исследованиях использовались: внутритканевая инъекция лимфатического русла цветными массами; препарирование; изготовление окрашенных тотальных препаратов из лимфатических сосудов; изготовление гистологических срезов; морфометрия, световая и электронная микроскопия.

Результаты исследования. На основании изучения распределения гладкомышечных клеток стенки лимфангиона на срезах и особенно на тотальных препаратах сосудов мы обнаружили, что миоциты имеются

на протяжении всего лимфангиона. Однако максимальное их количество определяется в средней части лимфангиона, то есть в области его мышечной манжетки.

При исследовании лимфангионов на ультратонких, гистологических срезах и тотальных препаратах установлено, что в образуемых после слияния нескольких посткапилляров лимфатических сосудов I порядка стенка состоит из двух оболочек: внутренней, или эндотелиальной, и адвентиции. Мышечная оболочка отсутствует. Однако встречаются единичные миоциты. Стенка лимфатических посткапилляров состоит только из эндотелия.

Стенка лимфатических сосудов II порядка включает в себя большее по сравнению с сосудом I порядка число миоцитов. Однако гладкомышечные клетки залегают главным образом в области мышечной манжетки одиночно и ориентированы по типу полой или крутой спирали. В стенке клапанных синусов миоциты обнаружены в значительно меньшем количестве. Так, у новорожденных крольчат стенка лимфатических сосудов II порядка и в области мышечной манжетки и в клапанном синусе содержит только единичные миоциты. Число миоцитов (в поле зрения микроскопа при окуляре 7 и объективе 40) стенки лимфатических сосудов II порядка увеличивается с возрастом. При исследовании лимфатических сосудов III порядка установлено, что миоциты в их стенке залегают в один слой, редко и ориентированы по типу полой, а иногда крутой спирали. Миоциты прилегают друг к другу. Между ними наблюдаются мио-миоцитарные контакты, напоминающие «точечную десмосому». Нексусов, как и во внутриорганных лимфатических сосудах III порядка, не обнаружено. Цитоплазма миоцитов заполнена миофиламентами, что служит морфологическим подтверждением их сократительной активности. Митохондрии встречаются как в около ядерной зоне, так и на периферии клетки. Имеется много пиноцитозных пузырьков, свидетельствующих о переносе различных, в том числе вазоактивных веществ.

Таким образом, у новорожденных крольчат стенка лимфатических сосудов III порядка содержит небольшое количество миоцитов. Последние в них расположены в один слой. Мио-миоцитарные контакты в лимфатических сосудах не обнаружены. Ориентированы миоциты в лимфатических сосудах по типу полой или крутой спирали. Мы различаем три типа спиральной ориентации: ориентация миоцитов по типу полой спирали, когда миоциты расположены к продольной оси сосуда под углом менее 45° ; по типу крутой спирали, когда миоциты ориентированы к продольной оси сосуда под углом более 45° и по типу очень крутой спирали, когда миоциты ориентированы к продольной оси сосудов под углом более 80° , но менее 90° .

У крольчат 1,5–2-месячного возраста в мышечной манжетке лимфангионов сосудов III порядка миоциты залегают в один, но более плотный, чем у новорожденных, слой. Мышечные клетки ориентированы по типу полой или крутой спирали, а иногда занимают промежуточное положение, то есть под углом 45° к продольной оси лимфатического сосуда и перпендикулярно друг к другу.

У кроликов 6–8 месяцев в лимфатических сосудах III порядка миоциты располагаются в два слоя и ориентированы большей частью по типу полой спирали. Мио-миоцитарные контакты встречаются редко, нексусов не обнаружено. Число миоцитов стенки лимфатических сосудов III порядка коррелирует с возрастом. В сравнении с новорожденными число миоцитов в мышечной манжетке и в клапанном синусе лимфангионов лимфатических сосудов III порядка неуклонно возрастает. У новорожденных, 1,5–2-месячных и 2–3-летних лимфатические сосуды III порядка в мышечной манжетке имеют в два раза, а у животных периода полового созревания в 1,9 раза большее число миоцитов, чем в стенке клапанного синуса.

Внеорганные лимфатические сосуды сердца и головной кишки кролика имеют одно- и двухстворчатые клапаны. Миоциты в створку клапана не проникают, но могут находиться в клапанном валике. Функциональное состояние клеток во многом зависит от морфометрических показателей их ядер. Длина, ширина и объем ядер миоцитов стенки внутриорганных лимфатических сосудов III порядка увеличиваются с возрастом животных.

На гистологических и тотальных препаратах установлено, что стенка внеорганных лимфангионов сосудов сердца и головной кишки у новорожденных состоит из относительно самостоятельных внутренней, средней и наружной оболочек. Миоциты наблюдаются в средней оболочке. Они располагаются в 1–2 слоя, ориентируются спирально, то есть под некоторым углом к продольной оси сосуда. Статистически достоверных различий в ориентации мышечных клеток и количестве их слоев у крольчат периода новорожденности и в возрасте 1,5–2 месяцев не найдено. При электронной микроскопии обнаружено, что ядра миоцитов вытянуты, повторяют форму клеток, хроматин преимущественно дислоцируется маргинально. Цитоплазма бедна миофиламентами, они находятся только в периферической ее части. Плотные тельца отсутствуют. Много элементов шероховатой эндоплазматической сети, свободных рибосом и полисом. Скоплений митохондрий не обнаружено. Пиноцитозные пузырьки располагаются только на отдельных участках цитолеммы. Расстояние между миоцитами значительные, встречаются межмышечные контакты простого типа. Нексусов нет.

Расстояние между миоцитами в среднем слое меньше, чем у новорожденных. Почти вся цитоплазма миоцитов заполнена миофиламентами. Встречаются плотные тельца. На некоторых отрезках цитоплазмы еще обнаруживается отсутствие пиноцитозных пузырьков.

При изучении лимфангионов внеорганных лимфатических сосудов сердца на гистологических и тотальных препаратах у кроликов 6–8 месяцев и взрослых животных установлено, что миоциты в обоих возрастах залегают в два-три слоя, хотя на некоторых гистологических срезах наблюдается до семи слоев. Миоциты в мышечной манжетке ориентированы преимущественно по типу крутой спирали, а в стенке клапанного синуса по типу полой. Число миоцитов в мышечной манжетке и клапанном синусе этих сосудов неуклонно возрастает. У крольчат до двухмесячного возраста лимфангионы эфферентных лимфатических сосудов в мышечной манжетке имеют в 1,9 раза, а у животных старше пяти месяцев в 2,0 раза больше миоцитов, чем в стенке клапанного синуса.

Длина и объем ядер миоцитов стенки внеорганных лимфатических сосудов увеличиваются с возрастом животных. Ширина ядер почти не изменяется в возрастном аспекте.

В стенке внутриорганных лимфатических сосудов I, II, и III порядков у животных всех возрастов миоциты не обнаружены. Стенки этих сосудов состоят из двух оболочек: внутренней (эндотелиальной) и адвентиции (соединительнотканной). Отсутствие миоцитов в стенках данных сосудов связано, по нашему мнению, с частотой сердечных сокращений. Это, вероятно, позволяет лимфе беспрепятственно продвигаться в лимфатических сосудах сердца, а стенка лимфангионов не испытывает надобности в сократительном аппарате. Мышечные клетки появляются только во внеорганных лимфатических сосудах, где ослаблено влияние моторики миокарда.

В сравнении с новорожденными число миоцитов в мышечной манжетке и клапанном синусе лимфангионов внеорганных лимфатических сосудов (табл. 1) неуклонно возрастает соответственно: у крольчат полутора-двухмесячного возраста – в 3,1 и 3,0 раза; у кроликов шести-восьми месяцев – в 5,3 и 5,1 раза; у кроликов двух-трех лет – в 5,3 и 5,1 раза.

Таблица 1

Число миоцитов (в поле зрения микроскопа при окуляре 7 и объективе 40) стенки лимфангионов внеорганных путей транспорта лимфы сердца и головной кишки кролика в постнатальном онтогенезе

| Период постнатального онтогенеза | Мышечная манжетка | | Клапанный синус | |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | M±m | M±L | M±m | M±L |
| Новорожденные | 13,9 ± 0,05 | 13,9 ± 0,18 (13,72 / 14,08) | 7,30 ± 0,02 | 7,30 ± 0,08 (7,22 / 7,38) |
| 1,5–2 месяца | 42,7 ± 0,14 | 42,7 ± 0,54 (42,16 / 43,24) | 22,2 ± 0,09 | 22,2 ± 0,34 (21,86 / 22,54) |
| 6–8 месяцев | 73,3 ± 0,14 | 73,3 ± 0,56 (72,74 / 73,86) | 36,9 ± 0,10 | 36,9 ± 0,4 (36,5 / 37,3) |
| 2–3 года | 74,2 ± 0,13 | 74,2 ± 0,52 (73,68 / 74,72) | 37,3 ± 0,10 | 37,3 ± 0,4 (36,9 / 37,7) |

Из изложенного видно, что наибольшей моторикой в сосудах этого и другого порядка обладают лимфангионы взрослых животных. Длина, ширина и объем ядер миоцитов стенки внеорганных лимфатических сосудов сердца (табл. 2) увеличиваются с возрастом животных. Эти параметры у кроликов от рождения до трех лет возрастают в 1,3, 1,3 и 2,3 раза.

Таблица 2.

Морфометрические показатели ядер миоцитов стенки внеорганных лимфатических сосудов сердца и головной кишки кролика в постнатальном онтогенезе

| Период постнатального онтогенеза | Длина, мкм | | Ширина, мкм | | Объем, мкм ³ | |
|----------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| | M±m | M±L | M±m | M±L | M±m | M±L |
| Новорожденные | 13,3 ± 0,02 | 13,3 ± 0,06 (13,24 / 13,36) | 1,52 ± 1,0 ⁻³ | 1,52 ± 4,0 ⁻³ (1,526 / 1,524) | 25,0 ± 0,06 | 25,0 ± 0,22 (24,78 / 25,22) |
| 1,5–2 месяца | 14,3 ± 0,02 | 14,3 ± 0,08 (14,22 / 14,38) | 1,63 ± 1,0 ⁻³ | 1,63 ± 4,0 ⁻³ (1,626 / 1,634) | 29,6 ± 0,08 | 29,6 ± 0,30 (29,3 / 29,9) |
| 6–8 месяцев | 16,0 ± 0,02 | 16,0 ± 0,06 (15,94 / 16,06) | 2,00 ± 1,0 ⁻³ | 2,00 ± 4,0 ⁻³ (1,996 / 2,004) | 52,5 ± 0,09 | 52,5 ± 0,36 (52,14 / 52,86) |
| 2–3 года | 16,9 ± 0,02 | 16,9 ± 0,06 (16,84 / 16,96) | 2,00 ± 5,0 ⁻⁴ | 2,00 ± 2,0 ⁻³ (1,998 / 2,002) | 52,8 ± 0,05 ^x | 52,8 ± 0,20 (52,6 / 53,0) |

В связи с тем, что морфометрические показатели ядер служат критерием в оценке функционального состояния клеток, по нашим данным, оно повышается с возрастом и увеличением порядка сосуда.

Ориентированы миоциты стенки внеорганных сосудов по типу крутой спирали в среднем слое и по типу пологой спирали в наружном и внутреннем слоях, которые у кролика очень слабо выражены. Миоциты распределены по пучково-сетчатому принципу одиночно или пучками.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что лимфангионы сердца и головной кишки кролика способны активно воздействовать на ток лимфы. Не только сокращение мускулатуры этих органов, но и лимфангион как самостоятельная единица, в силу данной морфологической особенности, могут выполнять моторную функцию и передвигать лимфу от данных органов к грудному протоку. Наличие большего числа миоцитов в стенке лимфангиона, по-видимому, является морфологическим выражением более активной их функции.

Таким образом, нами выяснено, что лимфангионы сердца и головной кишки кролика состоят из трех относительно самостоятельных оболочек. Внутренняя оболочка состоит из эндотелия, средняя – главным образом из миоцитов и наружная – из соединительнотканых волокон и клеток. В миоцитах прямо пропорционально возрасту растут прикраевой пиноцитоз, число миофиламентов и плотных телец, митохондрий, наличие межклеточных контактов (простых, десмосомоподобных, щелевых или нексусов). С возрастом увеличиваются морфометрические показатели лимфангионов, число миоцитов в их стенках, а также длина, ширина и объем ядер гладкомышечных клеток. Все эти параметры в одном и том же возрасте возрастают и с повышением порядка сосудов.

Литература

1. Общая анатомия лимфатической системы / Ю.И. Бородин [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1990. – 243 с.
2. Кролик / А.А. Алиев [и др.]. – СПб.: Агропромиздат, 2002. – С.179–181, 307–313.
3. Петренко В.М. Структурные основы активного лимфотока // Успехи совр. естествознания. – 2003. – № 2. – С. 52–55.
4. Хомич В.Т. Пути оттока лимфы от слизистой оболочки глотки и миндалин у некоторых домашних животных // Меры борьбы с болезнями КРС. – Киев, 1984. – С. 50–52.
5. Лимфангионы сердца / В.Ю. Чумаков [и др.]. – Абакан: Изд-во ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 1999. – 242 с.
6. Чумаков В.Ю. Лимфатическое русло сердца некоторых млекопитающих. – Абакан: Изд-во ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 1997. – 315 с.
7. Чумаков В.Ю., Чумаков В.В., Новицкий М.В. Миоциты стенки висцеральных лимфатических сосудов некоторых млекопитающих // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – №3 – С. 236–240;
8. Морфологические особенности лимфангионов некоторых домашних млекопитающих / В.Ю. Чумаков [и др.]. // Современные наукоемкие технологии: сб. науч. тр. – 2007. – № 12. – С. 89–90.
9. Чумаков В.Ю., Новицкий М.В. Пути оттока лимфы от языка и глотки овцы // Достижения ветеринарной медицины – XXI веку: сб. науч. тр. – Ч. 2. – Барнаул, 2002. – С. 144–145.
10. Строение стенки лимфангионов некоторых органов млекопитающих / В.Ю. Чумаков [и др.] // Успехи современного естествознания: мат-лы междунар. науч. конф. (Италия, 11–18 окт., 2008 г.). – 2008. – № 8 – С. 143–145.
11. Чумаков В.Ю., Складнева Е.Ю., Медкова А.Е. Ультраструктурная организация миоцитов лимфангионов домашних плотоядных // Проблемы и перспективы современной науки: сб. науч. тр. – Томск. – 2008. – № 1.
12. Bienenstok J., Befus A.D. Review of mucosal immunology // Immunology. – 1980. – V.41. – P. 249–270.





УДК 631.358

Л.О. Онхонова, С.Д. Гомбожапов, Г.М. Николаев

О СУШКЕ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА ГЕЛИОСУШИЛКОЙ

В статье рассматривается технология сушки зерна на гелиоустановке, конструкция которой защищена патентом.

Ключевые слова: сушка зерна, гелиосушилка, съем влаги, температура, влажность.

L.O. Onkhonova, S.D. Gombozhapov, G.M. Nikolaev

ON THE MOIST GRAIN DRYING BY MEANS OF THE SOLAR DRY KILN

The technology for grain drying by means of the solar dry kiln which design is protected by the patent is considered in the article.

Key words: grain drying, solar dry kiln, moisture removal, temperature, moisture.

Введение. В настоящее время среднегодовое потребление зерна на душу российского потребителя составляет всего 620 кг, а в США – 1000 кг. В 2008 году собран самый высокий урожай за последние 18 лет, около 108 млн т. В период 1986–1990 годов Россия вышла на объем производства зерна 100–105 млн т, или по 700–750 кг на одного жителя [1].

По нашим расчетам, доведение производства зерна до 120 млн т позволит отказаться от импорта зерна в страну и покрыть расходы на продовольственные и кормовые цели. В связи с этим дальнейшее увеличение валового сбора зерна в значительной мере будет зависеть от эффективности технологий послеуборочной обработки и хранения зерна и семян, также от состояния материально-технической базы их реализации.

В период массовой уборки зернового урожая наибольшую актуальность приобретает обеспечение сохранности качества свежееубранного зерна, как на стадиях его временного хранения в ожидании обработки зерноочистительно-сушильными комплексами и агрегатами, так и окончательной закладки на длительное хранение. Как правило, в хозяйствах темпы уборки урожая превышают пропускную способность зерноочистительно-сушильных машин в 2–3 раза. В результате свежееубранный зерновой ворох скапливается на площадках временного хранения, подвергаясь самосогреванию и потере качества, особенно это касается вороха семенного материала.

Анализ показывает, что в условиях Сибири среднесуточная влажность свежееубранного зерна изменяется в пределах 18...27%, а засоренность составляет 6...16%. Такое зерно нуждается в незамедлительной обработке. Как известно, контроль и регулирование состояния свежееубранного зерна при временном хранении практически не осуществляются.

Предпринимаются попытки любыми методами и средствами решить проблему обеспечения сохранности зерна и семян в интервале ожидания очереди обработки, у которых есть свои достоинства и недостатки. Широко известен метод активного вентилирования, реализованный в стационарных и переносных установках для активного вентилирования, приемно-вентилирующих бункерах, оснащенных аэрожелобами одно- и трехканальной конструкции и т.д. [2]. Наряду с несомненным достоинством проникновения воздушного потока с разными температурами в любую точку зерновой массы, у активного вентилирования есть существенный недостаток – это использование значительного количества дорогостоящей электрической энергии.

Мировая практика показывает, что идет интенсивный поиск альтернативной энергетики, направленной на сушку зерна, долгосрочное хранение которого с сохранением качественных показателей зависит от его кондиционной влажности (14%).

Во многих странах уже имеются целые государственные программы альтернативных источников производства энергии. Человечество научилось получать от солнца энергию в виде солнечных водонагревателей, устройств для отопления жилищ, солнечных печей.

Наличие в России объективных предпосылок (климатических и технических) дает возможность для существенного развития использования солнечной энергии и в области сушки зерна и семян.

Целью работы является обеспечение эффективной технологии сушки, в связи с которой поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Разработка нового способа альтернативной сушки зерна.
2. Разработка гелиосушилки.
3. Проведение экспериментальных исследований для оценки работоспособности гелиосушилки в режиме сушки зерна.

В научной лаборатории Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (ВСГУТУ) разработана лабораторная гелиоустановка для предварительной сушки влажного зерна энергией солнца, на конструкцию которой получен патент [3]. Устройство отличается простотой конструкции.

Гелиосушилка (рис.1) содержит сушильную камеру 1, корпус которой выполнен светопрозрачным. В камере 1 находится ленточный транспортер 2, соединенный с электродвигателем 4. Под верхней ветвью транспортера 2 по всей его длине расположен нагревательный элемент 5 трубчатого типа. Электродвигатель 4 и нагревательный элемент 5 соединены с солнечными батареями 3. Гелиосушилка снабжена приемным бункером для сухого зерна 4 и норией 7 с зернопроводом 9, на конце которого расположен распределительный коллектор 10. Распределительный коллектор 10 представляет собой прямоугольный приемник, ширина которого не превышает ширины ленты транспортера 2.

Гелиосушилка работает следующим образом.

Влажное зерно из бункера 6 с помощью нории 7 поднимается вверх и через зернопровод 9, на конце которого устроен распределительный коллектор 10 попадает на ленточный транспортер 2, расположенный в сушильной камере 1.

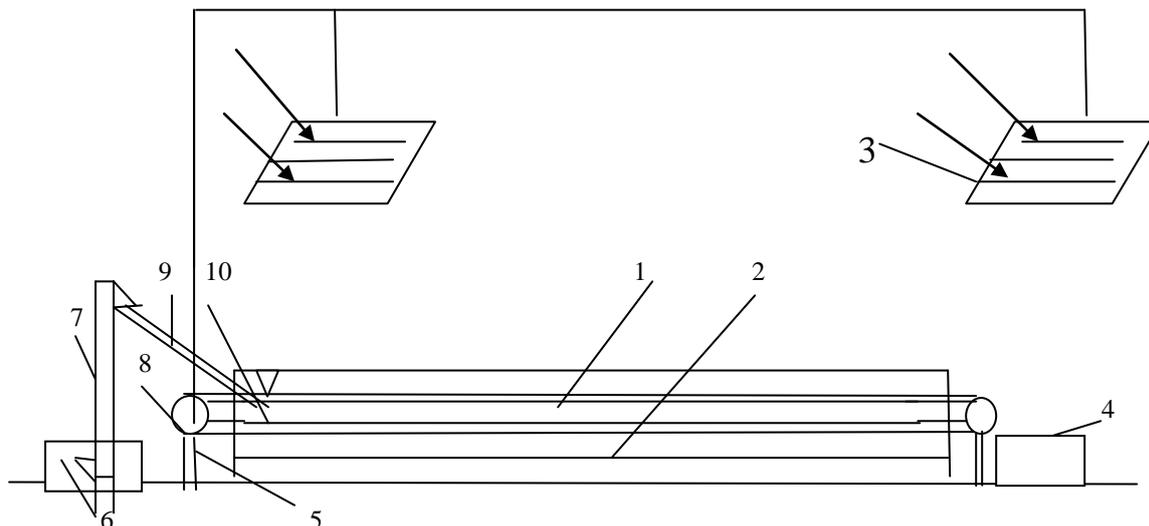


Рис. 1. Гелиоустановка для предварительной сушки влажного зерна: 1 – сушильная камера; 2 – ленточный транспортер; 3 – солнечные батареи; 4 – приемный бункер с просушенным зерном; 5 – нагревательный элемент; 6 – загрузочный бункер с влажным зерном; 7 – нория; 8 – электродвигатель; 9 – зернопровод; 10 – распределительный коллектор

Распределительное устройство, представляющее собой прямоугольный приемник, в днище которого имеются воронкообразные патрубки, расположенные в шахматном порядке, с диаметром больше линейного размера зерновки, способствует равномерному распределению тонким слоем зерна на ленточный транспортер, который приводится в движение с помощью электродвигателя 4. Электродвигатель 4 и нагревательный элемент 5 используют электрическую энергию, преобразованную от солнечных лучей панелями солнечных батарей 3. Нагревательный элемент 5, расположенный во всю длину ленточного транспортера обеспечивает

нагрев ленточного полотна, а следовательно, и зерна, расположенного на нем. Зерно сушится не только от нагретой поверхности ленточного полотна, но и от лучей солнца, проникающих сквозь прозрачные стенки рабочей камеры. Высушенное зерно с транспортной ленты попадает в приемный бункер 10. В зависимости от движения солнца солнечные батареи могут поворачиваться в нужном направлении.

Таким образом, на сушильной установке с использованием солнечной энергии зерна могут подсушиваться до определенной температуры. Если возникнет необходимость досушить зерно, то можно будет использовать 2–3-кратный пропуск зерна через гелиосушилку.

Материалы и методы исследования. Опыты проводили на снятом урожае 2011 года в ОПХ «Иволгинское» Иволгинского района Республики Бурятия. Опыты проводились с целью определения температуры и влажности зернового вороха, работоспособности установки при принятой технологической схеме. Параллельно измерялись температура и относительная влажность окружающего воздуха, для чего использовался гигрометр психрометрический ВИТ-1 с интервалом измерений 15–95%. Влажность зернового вороха определяли электронным экспресс-влажномером зерна WILE (Германия) и по стандартной методике (ГОСТ 12041-66). Высота зерновой насыпи измерялась металлической линейкой с пределом измерений до 500 мм.

Для расчета эффективности влагосъема было введено понятие процентного съема влаги за один час подсушки:

$$\Delta W_{\text{ч}} = W_{\text{н}} - W_{\text{к}} / T,$$

где $\Delta W_{\text{ч}}$ – съем влаги в процентах за один час работы установки;
 $W_{\text{н}}, W_{\text{к}}$ – соответственно начальная и конечная влажность зернового вороха, %;
 T – время работы установки в режиме сушки, ч.

Расчет произведен на 1 т вороха, имеющие следующие показатели по влажности и засоренности: влажность основной культуры (пшеницы сорта «Бурятская») $W_{\text{о.к}} = 24\%$; влажность сорной примеси $W_{\text{с.пр}} = 35\%$; общая засоренность $Z = 8\%$. Время подсушки $T_{\text{с}} = 8$ ч.

На рисунке 2 видна динамика влагосъема в течение работы гелиосушилки.

Из графика видно, что максимальный съем влаги происходит за первые 3–4 ч работы гелиосушилки, за второй период (от 4 до 8 ч) съем влаги небольшой и составляет всего 0,2–0,25%.

Таким образом, доказана работоспособность гелиосушилки в режиме предварительной сушки зернового вороха, это значит, что при имеющихся в наличии нескольких гелиосушилок в хозяйстве может быть обеспечена временная сохранность влажной продукции до основного режима сушки в стационарных зерносушилках.

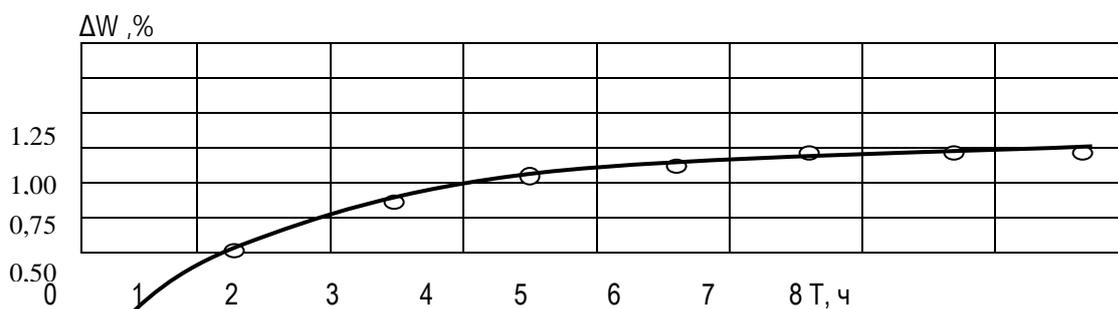


Рис. 2. Зависимость влагосъема от времени подсушки зернового вороха: ΔW – влажность, %; T – время подсушки, ч

Проведенными экспериментальными исследованиями установлено, что установка показала свою работоспособность, гелиосушилку по предложенной конструкции можно использовать в процессах сушки.

Выводы

1. Разработана новая конструкция установки для сушки зерна энергией солнца (гелиосушилка), работоспособность которой в режиме подсушки подтверждена проведенными экспериментами.
2. Разработана технология предварительной сушки зерна на гелиосушилке.

3. Съем влаги составил 1,0–1,5%, что позволит сэкономить электроэнергию при окончательной сушке зерна.

Литература

1. Кулик Г. Восстановить производство зерна – важнейшая задача для России // Российская Федерация сегодня. – 2011. – №4. – С.33–35.
2. Онхонова Л.О. Научные основы создания и применения универсальных аэрожелобов в процессах послеуборочной обработки зерна и семян / под ред. акад. Россельхозакадемии / В.И. Анискина. – М.: Изд-во ВИМ, 2000. – С. 250.
3. Пат. №108827 РФ, МПК F26B 3/00 (2006.01). Гелиосушилка / Онхонова Л.О., Николаев Г.М., Гомбожапов С.Д.; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский гос. ун-т технологий и управления. – № 2011122255/28; заявл. 01.06.2011; опубл. 27.09.2011, Бюл. № 27. – 2 с.



УДК 631.363.258/638.178

Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЕРГИ В СОТЕ

Описана методика эксперимента, позволяющего исследовать влияние скорости циркуляции теплоносителя на процесс конвективной циклической сушки перги в соте. Установлены эмпирические зависимости остаточной влажности перги от времени при применении предлагаемого способа сушки. Определена энергоемкость исследуемых технологических режимов.

Ключевые слова: перга, влажность перги, циклическая конвективная сушка.

N.V. Byshov, D.E. Kashirin

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE MODES OF CYCLIC CONVECTIVE BEE-BREAD DRYING IN A HONEYCOMB

The experiment technique which allows to research the influence of heat carrier circulation speed on the process of bee-bread convective cyclic drying in a honeycomb is described. Empiric dependences of bee-bread residual moisture on the time in the process of the proposed drying way application are determined. Energy capacity of the researched technological modes is determined.

Key words: bee-bread, bee-bread moisture, cyclic convective drying.

Введение. Заготовленная пчелами свежая перга имеет влажность 24...28%. Требования ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная» допускают влажность продукта не более 18%. Многочисленные исследования показывают, что с целью доведения влажности продукта до требований ТУ наиболее целесообразно использовать конвективную сушку [1]. Традиционно конвективную сушку перги проводят следующим образом: атмосферный воздух разогревают до температуры 40...42°C и при его скорости 1,8...2,0 м/с обдувают перговые соты. Во время традиционной конвективной сушке влагоемкий потенциал теплоносителя используется незначительно, поэтому энергоемкость технологического процесса неоправданно высока и составляет 34...37 кВт·ч/кг получаемого продукта [2]. Для снижения энергоемкости процесса сушки нами предложено многократно использовать ограниченный объем теплоносителя. Замена теплоносителя свежим атмосферным воздухом происходит периодически при увеличении его влажности до 75...80%. Предложенный энергосберегающий способ сушки перги является одной из операций способа извлечения перги из сотов патент РФ №2185726 [3]. Для проведения сушки перги в предложенном нами энергосберегающем режиме разработаны специальные конструкции сушильных установок [4,5].

В связи с вышесказанным **цель экспериментального исследования** заключалась в определении влияния скорости циркуляции потока теплоносителя на энергоемкость предложенного способа сушки и скорость изменения относительной влажности перги.

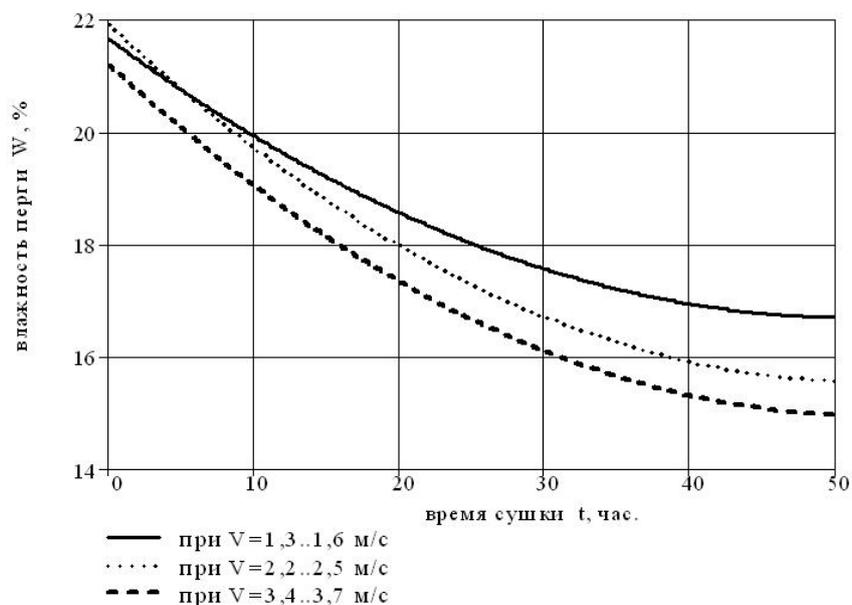
Объекты и методы исследования. Заготовленные для опыта соторамки разделяли на шесть групп, по 14 рамок в каждой группе. Масса каждой партии сотов, состоящей из 14 рамок, составляла $12,5 \pm 0,3$ кг. Подготовленные к опыту соторамки хранили в плотно закрытых ульевых ящиках.

Исследуемую партию сотов размещали в сушильной камере. Терморегулятором задавали температуру теплоносителя $41 \pm 0,5^\circ\text{C}$, после чего установку приводили в действие. Периодически, через каждые 10 ч сушки, сушильную камеру открывали, из двух сотов отбирали пробы перги массой 2 г и контролировали текущую величину относительной влажности продукта. Влажность перги определяли в соответствии со стандартной методикой, приведенной в ТУ 10РСФСР 505-2 «Перга сушеная».

Сушку проводили в помещении с температурой воздуха $16 \pm 2^\circ\text{C}$, исследовали следующие диапазоны скорости циркуляции теплоносителя 1,3...1,6; 2,2...2,5; 3,4...3,7 м/с. Энергопотребление установки контролировали с помощью однофазного электромеханического счетчика электрической энергии: СО-505ГОСТ 6570-96.

Сушка каждой партии сотов при исследуемой скорости потока теплоносителя продолжалась на протяжении 50 часов. Опыты проводили с двукратной повторностью.

Результаты исследования. Посредством статистической обработки результатов эксперимента были установлены зависимости, которые представлены графически на (рис.) и в виде математических моделей (1)–(3).



Графическая зависимость остаточной влажности перги в соте ($W, \%$) от продолжительности конвективной циклической сушки t , при разных скоростях V циркуляции теплоносителя

$$W_1(t) = 21,657 - 0,192 \cdot t + 0,001857 \cdot t^2. \quad (1)$$

$$W_2(t) = 21,918 - 0,244 \cdot t + 0,002339 \cdot t^2. \quad (2)$$

$$W_3(t) = 21,2 - 0,239 \cdot t + 0,002286 \cdot t^2. \quad (3)$$

где W_1, W_2, W_3 – остаточная абсолютная влажность перги при скоростях циркуляции теплоносителя V , принадлежащих интервалам: 1,3...1,6 м/с; 2,2...2,5 м/с; 3,4...3,7 м/с соответственно;

t – продолжительность сушки, ч.

Критерием качества аппроксимации эмпирических данных полученными регрессионными моделями служит коэффициент детерминации, определяющий долю объясненной дисперсии в общей вариации резульативной переменной:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - f(x_i))^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}, \quad (4)$$

где y_i – средние значения опытных данных в i -й точке; \bar{y} – среднее значение наблюдений;

$f(x_i)$ – значение зависимой переменной, найденное по эмпирической формуле в точке x_i .

Значения коэффициента лежат в диапазоне [0;1]. Чем ближе R^2 к единице, тем точнее подобранная модель аппроксимирует экспериментальные данные, тем теснее результаты наблюдения примыкают к линии регрессии.

Для моделей (1)–(3) значения R^2 составляют соответственно 0,997, 0,998 и 0,999, что указывает на высокую точность построения зависимостей.

Выводы

Анализ установленных зависимостей позволяет утверждать, что скорость циркуляции теплоносителя в сушильной установке является фактором, значимо влияющим на величину остаточной влажности перги в соте по окончании сушки. Особенно эффективно влажность продукта снижается на протяжении первых 30 ч исследуемого процесса, после чего процесс удаления влаги из продукта замедляется.

Энергоемкость технологического процесса для диапазонов скорости циркуляции теплоносителя 1,3...1,6; 2,2...2,5; 3,4...3,7 м/с составила 13,1, 13,5, 15,4 кВт·ч/кг соответственно. На основании полученных результатов исследования появляется возможность выбора требуемого режима сушки продукта.

Предложенный способ сушки перги позволяет снизить энергоемкость технологического процесса более чем в два раза.

Литература

1. *Каширин Д.Е., Харитонова М.Н.* Качество перги, стабилизированной различными способами, в процессе ее хранения // Инновационные технологии в пчеловодстве: мат-лы науч.-практ. конф. (21–23 нояб. 2005 г.). – Рыбное, 2006. – С. 195–197.
2. *Некрашевич В.Ф., Бронников В.И., Винокуров С.В.* Способы сушки перговых сотов // Сб. науч. тр. – Т 2 / КГСХА. – Кострома, 2000. – С. 58–59.
3. Пат. № 2297763 Российская Федерация. Способ извлечения перги из сотов / *Д.Е. Каширин*. Опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12.
4. Пат. № 2275563 Российская Федерация. Установка для сушки перги в сотах / *Д.Е. Каширин*. Опубл. 27.04.2006, Бюл. № 12.
5. Пат. № 2391610 Российская Федерация. Установка для сушки перги / *Д.Е. Каширин*. Опубл. 10.06.2010, Бюл. № 16.



**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ
МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

В работе рассматривается один из подходов математического моделирования процессов динамики силовых передач машинно-тракторных агрегатов с пассивными и активными рабочими органами и совершенствования динамических свойств на основе структурной оптимизации.

Ключевые слова: агрегаты, моделирование, силовая передача, структурная оптимизация.

A.I. Svitachev, S.N. Orlovsky, A.N. Chekaev

**MODELING AND OPTIMIZATION OF DYNAMIC LOAD OF THE MACHINE
AND TRACTOR UNIT POWER TRANSMISSIONS**

One of the approaches of the power transmission dynamic process mathematical modeling for the machine and tractor units with passive and active operating devices and the dynamic property perfection on the basis of structural optimization is considered in the article.

Key words: units, modeling, power transmission, structural optimization.

Динамическая нагруженность силовых передач машинно-тракторных агрегатов определяется их динамическими свойствами и характеристиками, динамикой агрегатируемых орудий, взаимодействием их с объектом труда и воздействием окружающей среды на агрегат. При создании новых агрегатов влияние навесного или прицепного оборудования на динамику силовой передачи базовой машины рассматривается в недостаточном объеме, в результате снижаются показатели надежности машин.

Экспериментальные исследования для выбора рациональных проектных параметров машинных агрегатов и оценки динамических свойств силовой передачи базового трактора приводят к значительным затратам.

В связи с этим, создание расчетных методов моделирования, оценки характеристик нагруженности и совершенствования динамических свойств силовых передач при конструировании специальных машинных агрегатов на базе серийных тракторов, является актуальной научно-технической проблемой.

Цель работы. Разработка методов математического моделирования, оценки характеристик нагруженности и совершенствования динамических свойств на основе структурной оптимизации силовых передач машинно-тракторных агрегатов с активными и пассивными рабочими органами.

Рассмотрены следующие задачи исследования:

построение математических моделей и нахождение динамических характеристик силовой передачи машинно-тракторного агрегата с активными и пассивными рабочими органами, как системы с большим числом степеней свободы;

оценка динамических характеристик экспериментальных нестационарных тензометрических процессов нагруженности силовых передач на основе вейвлет-анализа;

разработка метода совершенствования динамических свойств и снижения нагруженности силовых передач машинно-тракторных агрегатов на основе структурной оптимизации путем введения пассивных и активных дополнительных связей.

Данные задачи были рассмотрены на примерах исследования динамической нагруженности силовых передач агрегатов: трактора ЛХТ-55 с плугом, трактора-бульдозера Т-4П (экспериментального) и трактора ДТ-75Б с орудием МДН-3 и ЩДМ-1.

Первоначальным этапом исследования динамической нагруженности силовых передач машинно-тракторных агрегатов является построение математических моделей и оценка динамических характеристик.

Динамические модели машинных агрегатов с пассивными и активными рабочими органами в линейном приближении могут быть представлены в виде цепочной и разветвленной крутильно-колебательных систем с n массами, имеющими моменты инерции J_k и соединенными безмассовыми жесткостями c_k , при случайных возмущениях $P_k(t)$ и демпфирующих силах с коэффициентами демпфирования $b_k(t)$ [1].

По разработанным динамическим схемам представляются математические модели в виде систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, по которым могут быть найдены передаточные функции и оценены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) (авторами разработан алгоритм и

составлены программы). Например, из расчетов АЧХ для лесохозяйственного агрегата на базе трактора ЛХТ-55 с пассивным рабочим органом при его движении на первой передаче существенные амплитуды колебаний наблюдаются в области собственных частот, причем колебания от двигателей распространяются по всей трансмиссии и доходят до первичного вала коробки передач, а от газовых и инерционных сил двигателя – значительно снижаются по амплитуде. Анализ динамики десятимассовой модели силовой передачи лесомелиоративного агрегата в составе трактора ДТ-75 Б с активным рабочим органом ЩДМ-1 представлен на графике АЧХ (рис. 1).

Следует отметить, что разработанный метод оценки амплитудно-частотных характеристик позволяет наблюдать в диалоговом режиме с компьютером изменения динамических свойств, варьируя теми или иными конструктивными параметрами и зная частотные режимы основных возмущающих воздействий.

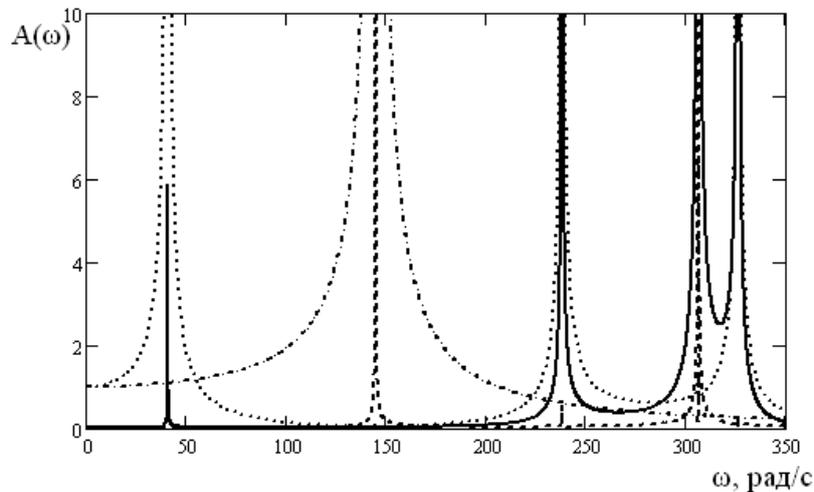


Рис. 1. АЧХ трансмиссии ДТ-75 с орудием, имеющим активный рабочий орган (ЩДМ-1). Воздействия: от фрезы на вал сцепления (—); от фрезы на ВОМ (••••); от двигателя на фрезу (----); от фрезы на КПП (-.-.-)

Следующим этапом исследования динамической нагруженности силовых передач является анализ и оценка динамических характеристик экспериментальных нестационарных тензометрических процессов нагруженности силовых передач.

Преобразование Фурье давно и с успехом применяется для оценки статистических характеристик нагруженности (корреляционных функций, спектральных плотностей и др.) как стационарных, так и нестационарных случайных процессов динамики с применением методов сглаживания, фильтрации, усреднения и т.д. Работа современных МТА в основном состоит из переходных процессов, представляющих собой нестационарные случайные процессы. Одним из путей более полного исследования нестационарных динамических процессов нагруженности являются методы вейвлет-анализа.

В отличие от преобразования Фурье результатом вейвлет-преобразования является двумерная функция амплитуд $V(a,b)$, где a – временной масштаб (частота), b – временная локализация и представляет собой (частотно-) масштабно-временной спектр, который дает информацию об эволюции относительного вклада составляющих воздействий разного масштаба (частот) во времени. Непрерывное вейвлетное преобразование представляется в виде свертки

$$V(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\psi'_{a,b}(t)dt,$$

где $x(t)$ – случайный процесс;

$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\psi_0\left(\frac{t-b}{a}\right)$ – двухпараметрическая вейвлетная функция, получающаяся из базисного (материнского) вейвлета $\psi_0(t)$. Для примера приводятся расчеты вейвлет-спектров случайных про-

цессов нагруженности (рис. 2) элементов силовой передачи трактора-бульдозера Т-4П на основе базисного вейвлета “мексиканская шляпа”.

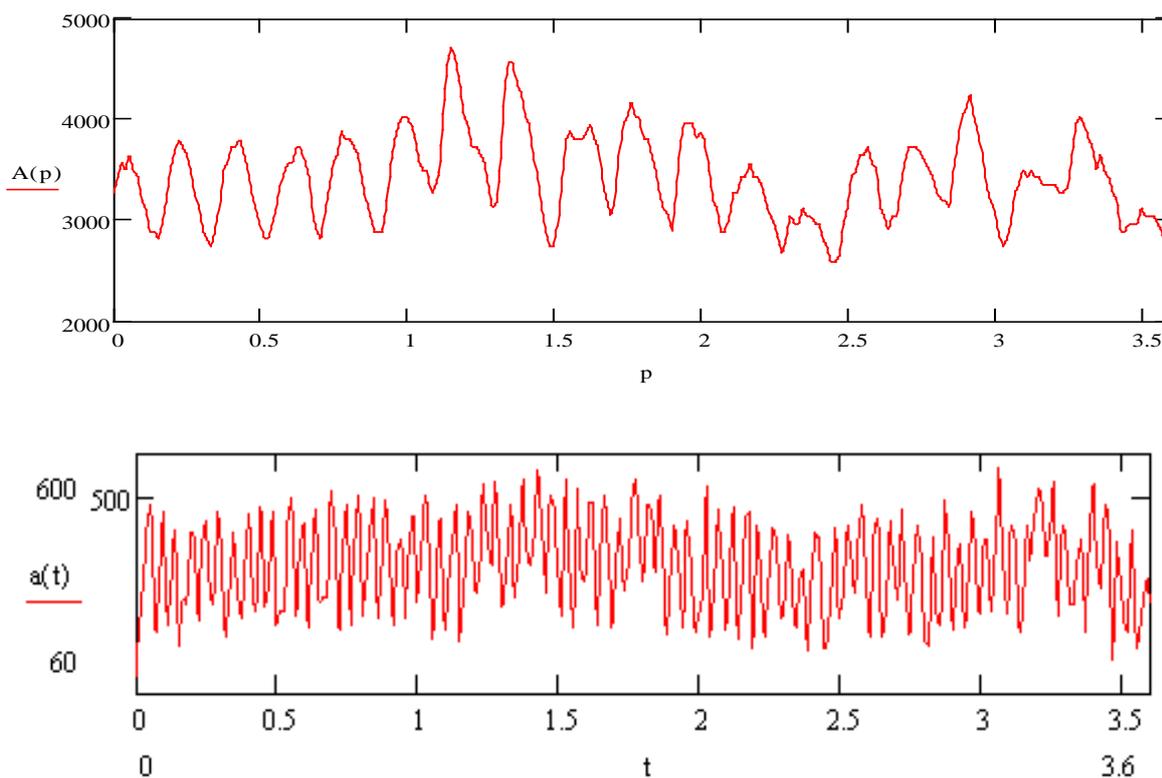


Рис. 2. Осциллограммы крутящего момента $A(p)$, Нм на полуоси трактора и крутящего момента $a(t)$, Нм на валу муфты сцепления трактора (t, p – время, с)

В результате расчетов в системе MathCad получены соответственно вейвлет-спектры (рис. 3), где t – время, a – масштаб (обратная величина частоте и для каждого базисного вейвлета находится по определенной зависимости).

Сравнивая вейвлет-спектры с осциллограммами, можно наблюдать изменения частоты колебаний с течением времени для данных случайных процессов, поведение различных частотных воздействий в зависимости от времени. Так, например, частота от гусеничного воздействия в начале внедрения отвала в грунт падает, затем снова возрастает, появляются низкочастотные воздействия от сопротивления грунта, которые растут по частоте.

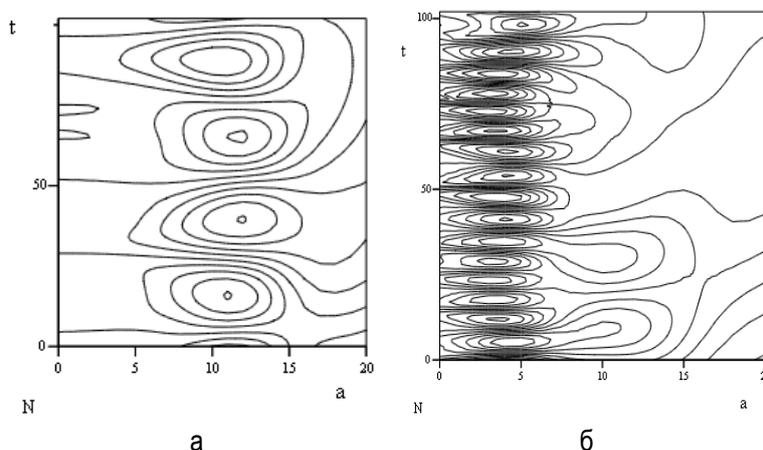


Рис. 3. Вейвлет-спектры случайных процессов на полуоси (а) и на валу муфты сцепления (б)

$$D'_{k \ n} = \begin{vmatrix} d_k & a_{k+1} & & & \\ a_{k+1} & d_{k+1} & a_{k+2} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & a_n & d_n \end{vmatrix}$$

Варьируя параметрами введенной одномассовой цепи c_6, c_7, J_6 и управляя вибрационным воздействием $F_b(t)$, можно добиться оптимизации динамических свойств.

На основе данных исследований был проведен ряд расчетов по изучению динамических свойств и характеристик трактора-бульдозера Т-4П при введении дополнительных связей. При увеличении параметра жесткости сцепного устройства третья собственная частота растет и значение амплитудно-частотной характеристики падает в диапазоне частот от 30 рад/с и выше (рис. 6). В области первых собственных частот АЧХ остается без изменения.

При введении дополнительной пассивной связи с передаточной функцией $L(p)=mp^2$ изменения АЧХ при варьировании параметра массы m представлены на рисунке 7. Как видно из рисунка, третья собственная частота уменьшается, а первые частоты остаются без изменения и АЧХ меняются в соответствии с изменениями собственных частот.

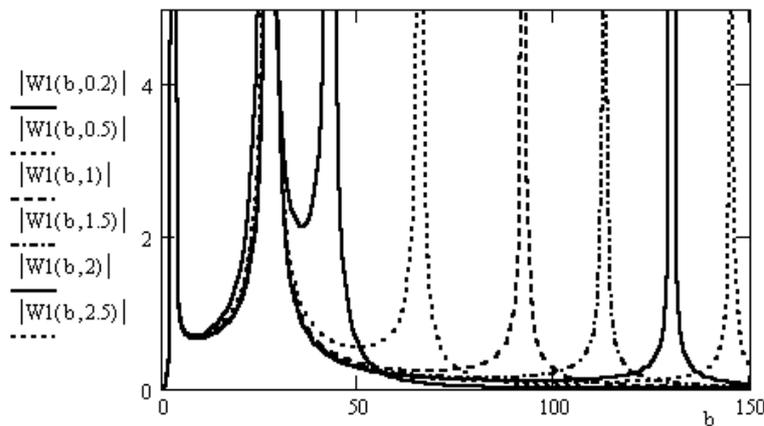


Рис. 6. Изменения АЧХ $|W(b, i)|$ от сил сопротивления до силовой передачи с увеличением жесткости сцепного устройства (b – частота, рад/с, i – коэффициент увеличения жесткости)

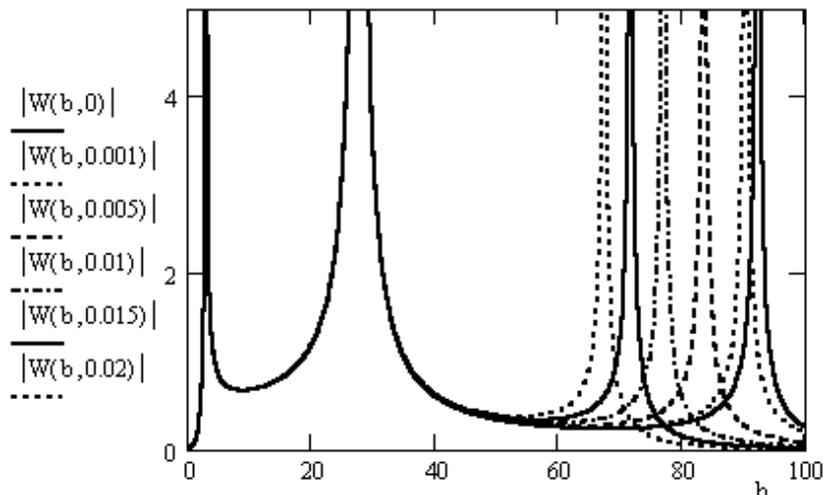


Рис. 7. Изменения АЧХ $|W(b, m)|$ от сил сопротивления до силовой передачи с увеличением массы дополнительной пассивной связи

Введение активных дополнительных связей даже с одномассовой цепью и дополнительным вибрационным воздействием приводит к обилию расчетов из-за большого количества вариантов цепи. Поэтому в данной

работе приведем только один из частных случаев. На рисунке 8 приведены результаты расчетов вынужденных колебаний при синусоидальном воздействии на агрегат определенной частоты и амплитуды. Расчеты показывают, что наибольшее снижение колебаний силовой передачи наблюдается при равенстве частоты вибрационного воздействия частоте воздействия на агрегат.

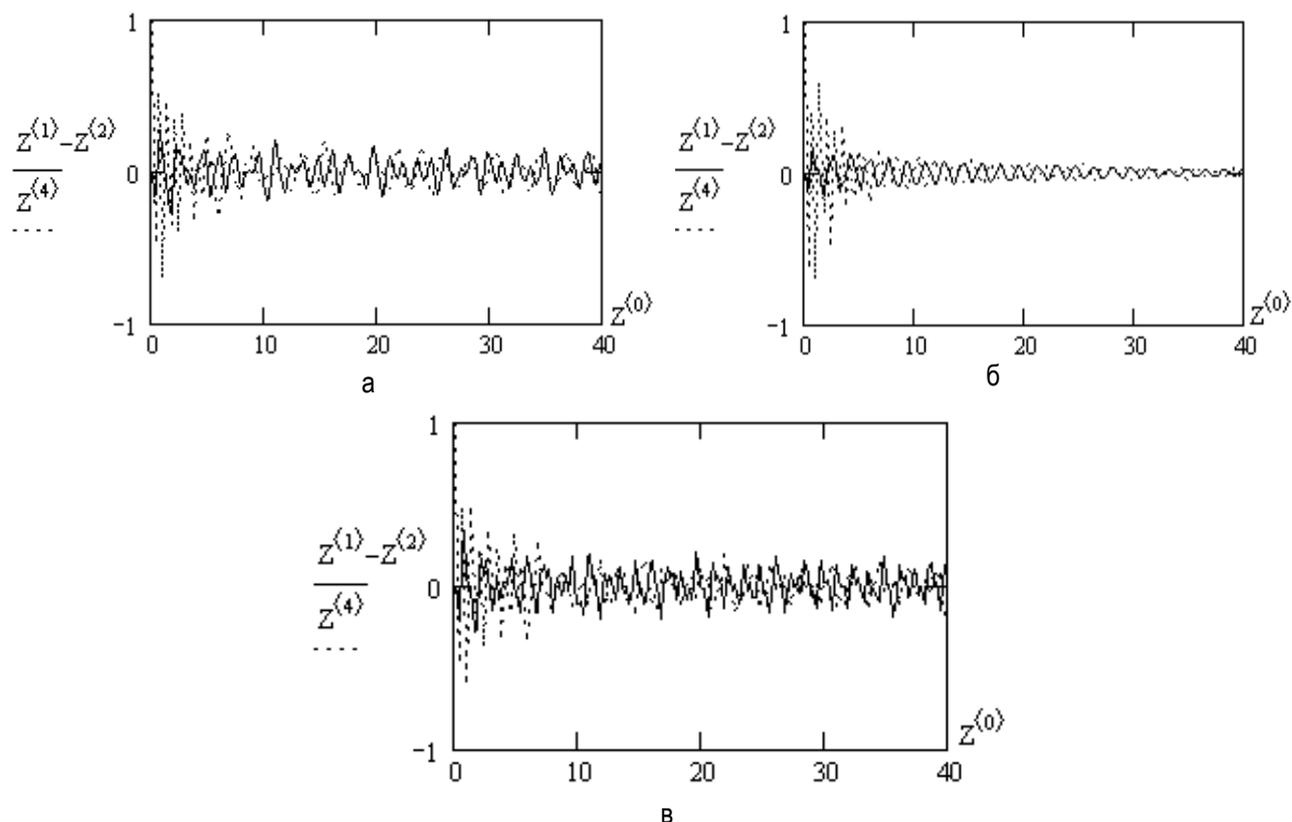


Рис. 8. Колебания системы (амплитуды колебаний силовой передачи —, агрегируемого орудия - ----): а – без вибрационного воздействия; б – частота вибрационного воздействия равна частоте P_c ; в – частота вибрационного воздействия не равна частоте P_c .

Выводы

1. Разработанный метод построения математических моделей динамики силовых передач МТА и нахождения динамических характеристик позволяет выявить изменения динамических свойств в зависимости от внешних воздействий и конструктивных параметров.
2. Предлагаемый метод оценки статистических характеристик динамических процессов силовых передач на основе вейвлет-анализа позволяет установить частотно-временной спектр нагруженности.
3. Разработана методологическая основа совершенствования динамических свойств силовой передачи путем введения активных и пассивных дополнительных связей (в виде различных динамических устройств, пружин, демпферов и др.) методами структурной оптимизации.

Таким образом, реализуется основной принцип построения модели, более адекватной реальному объекту, на основе априорной и апостериорной информации и корректировки (совершенствования) структуры и параметров объекта.

Литература

1. Свитачев А.И., Орловский С.Н. Анализ динамических свойств силовых передач лесохозяйственных агрегатов с активными рабочими органами // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование / ИргУПС. – Иркутск, 2007. – №1(13).

2. Свитачев А.И., Гозбенко В.Е., Чекаев А.Н. Совершенствование динамических свойств силовых передач машинных агрегатов на основе методов вибротехнологий // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: мат-лы межвуз. науч.-практ. конф. – Т. 2 / ИрГУПС. – Иркутск, 2009.



УДК 630.323

В.В. Побединский, А.В. Берстенёв

КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ОКORОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Выполнен обзор применяемого в мировой практике современного окорочного инструмента и предложена классификация способов управления прижимом короснимателей. Приведен подробный анализ конструкций наиболее распространенных на сегодня инструментов, используемых в различных типах станков.

Ключевые слова: роторный окорочный станок, гидропривод, пневмопривод, ротор, окорочный инструмент.

V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev

MODERN BARKING TOOL DESIGNS

Review of the applied in the world practice modern barking tool is conducted and classification of the ways for the barking tool clamp management is offered. The detailed analysis of the most widespread tool designs for today that are used in various types of machining stations is given.

Key words: rotary barking machining station, hydraulic drive, pneumatic drive, rotary, barking tool.

Технологии комплексной переработки древесины в лесопромышленных странах предусматривают обязательную окорку лесоматериалов. Практически все сортименты, за исключением дров, окориваются перед дальнейшим использованием. В этом процессе определяющую роль играет механизм режущего инструмента (МРИ), представляя собой узел, наиболее подверженный нагрузкам со стороны обрабатываемого ствола. Разработка новых конструкций, модернизация окорочных станков в значительной степени связаны с совершенствованием МРИ. По этой причине самое пристальное внимание ученых уделялось исследованиям окорочного инструмента [1–5].

Выполнение предварительного анализа конструкций играет важную роль, так как позволяет определить направление дальнейших теоретических исследований и резервов конструктивного совершенствования. С этой целью был проведен этап исследований конструкций окорочных инструментов, применяемых на сегодня в мировой практике, основные результаты которого изложены в настоящей статье.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- на основе анализа применяемых в мировой практике станков разработать классификацию конструкций с применением гидро- и пневмопривода;
- определить тенденции в применении гидро- и пневмопривода;
- определить конструктивные особенности применения гидро- и пневмопривода по каждому типу, исполнению и рабочему органу станков;
- определить применения средств автоматики для управления гидро- и пневмоприводом рабочих органов станков;
- выработать рекомендации по дальнейшему совершенствованию станков отечественного выпуска.

В процессе развития окорочного оборудования можно выделить определенные этапы. Так в 50–60 годах изучались принципы окорки, создавались различные модели станков, инструментов. В 60–70 годах большая часть работ была посвящена изучению процессов взаимодействия инструмента с обрабатываемым стволом и физико-механических процессов окорки. В результате к концу 70-х годов было создано большое количество инструментов, отличающихся принципом действия, назначением, конструктивным исполнением и способом прижима. В этот же период до 80-х годов была создана унифицированная гамма РОС и развивалось производство станков. После середины 80-х годов были намечены мероприятия по их совершенствованию и созданию гаммы

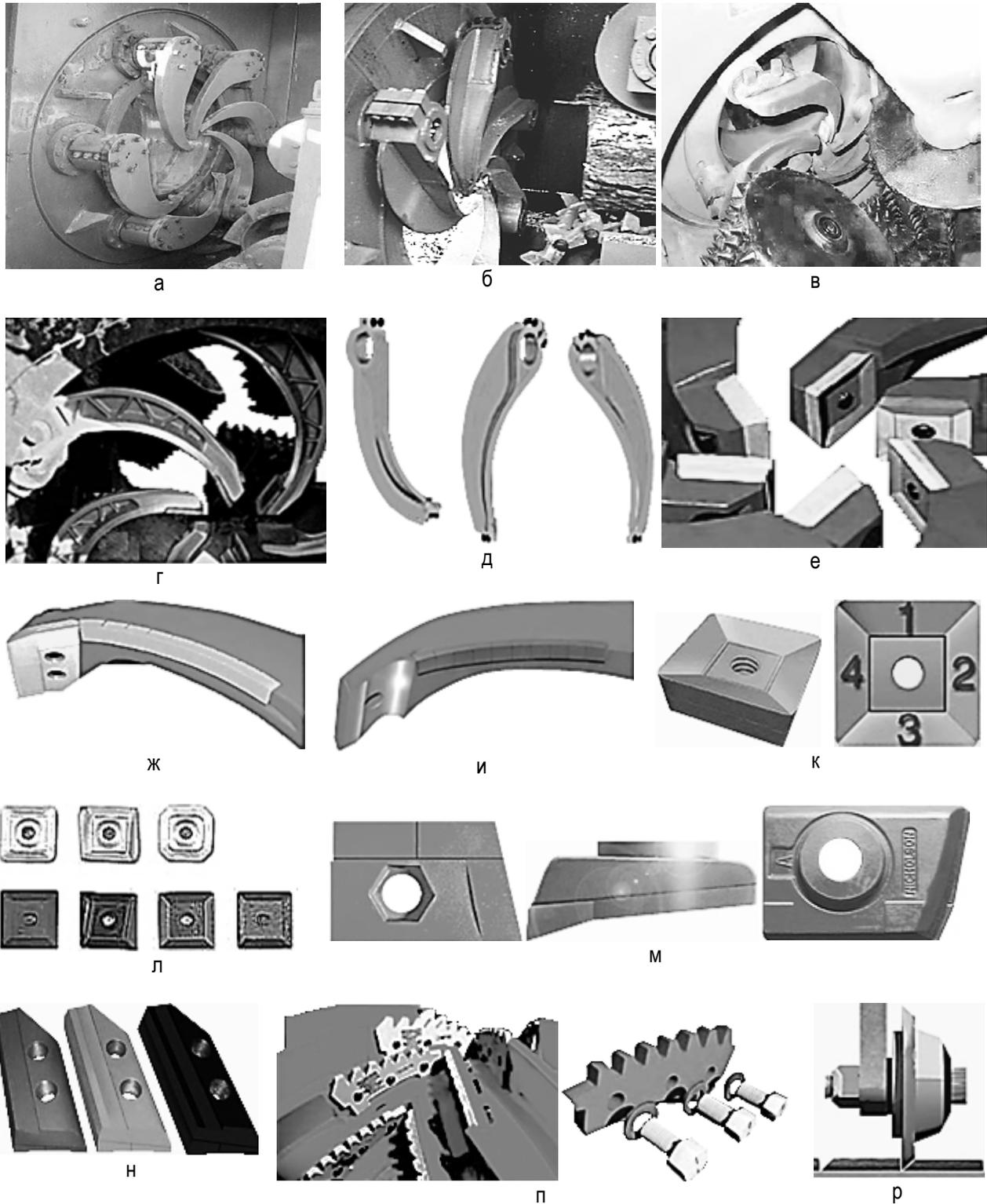


Рис. 2. Современные окорочные инструменты: а, б – коросниматели станков «Nicholson»; в, г – коросниматели станков «Cambio»; д – коросниматели станков «VK»; е – комплект короснимателей с четырехсторонними режущими сменными лезвиями; ж – коросниматель с односторонним лезвием; и – коросниматель с одним отверстием для крепления; к – четырехсторонние режущие сменные лезвия «Nicholson»; л – сменные твердосплавные режущие лезвия «Терах» для короснимателей станков «Cambio»; м – одностороннее режущее сменное лезвие «Nicholson»; н – одностороннее режущее лезвие с двумя отверстиями; п – твердосплавные лезвия на вальцы станков «Nicholson»; р – коронарезающий ролик для станков «Nicholson»

К корпусу короснимателя предъявляются следующие функциональные требования:

1. Должен иметь высокую жесткость в нормальном и касательном по отношению к лесоматериалу направлении.

2. Обладать достаточной упругостью в осевом направлении для безударного самозахода инструмента и огибания сучков при окорке.

3. Иметь высокую усталостную прочность для долговечной работы при вибрационных нагрузках.

4. Иметь минимальную массу. Почти все указанные показатели взаимно противоречивы и обеспечить одновременно всем максимальные значения невозможно. Поэтому на сегодня определились несколько типов исполнения корпусов короснимателей для различных условий окорки и типов РОС. Так, на станках «Nicholson» применяются коросниматели с плоским корпусом из легированной стали (рис. 2,а), кованого (рис. 2,ж,и) и облегченного типа с профилем в виде уголка (рис. 2,б) [4, 5]. В станках «Cambio» [6] и на многих станках марки «VK» [7], «Nicholson» применяются коросниматели кованого типа (рисунки 2,в,г,е).

Стремление снизить массу короснимателя и обеспечить необходимые параметры упругости в осевом направлении воплотилось в короснимателях с конструкцией, близкой к равнопрочной (рис. 2,в,г,и,ж,е). Коросниматели финского производства выполнены облегченными, необходимая жесткость которых обеспечивается за счет профиля корпуса в виде уголка (рис. 2,б,д) или кованого типа со специальными ребрами жесткости (рис. 2,г).

Наиболее распространенной практикой в отечественной лесозаготовительной отрасли было наплавление на режущие лезвия легированного сплава. На сегодня для обеспечения стойкости, снижения трудозатрат на замену инструментов широко внедрена практика применения сменных твердосплавных режущих лезвий различных конструкций (рис. 2,г,л). Например, система «Техах» является стандартной комплектацией инструментов, которое применяется на всех новых станках «Cambio» (рис. 2,л), а на станках «Nicholson» сменные твердосплавные лезвия короснимателей «Cam Tools» (рис. 2,к,м,н) с различной геометрией предназначены для учета различных условия окорки.

Твердосплавные сменные лезвия используются не только в короснимателях, но и на рабочих органах. Так, на ребрах вальцов станков «Nicholson» шипованные пластинки устанавливаются с помощью болтового соединения (рис. 2,п).

В целом по отдельным элементам процесс совершенствования окорочного инструмента, поиск новых конструктивных решений продолжается. Основные результаты исследований можно сформулировать в выводах.

Выводы

Анализ состояния вопроса позволяет сделать следующие выводы:

1. В настоящее время совершенствование окорочного инструмента проявилось в четком определении следующих основных конструктивных решений: облегченной конструкции с профилем в виде уголка и ее модификаций; плоской конструкции; кованого типа.

2. Для повышения стойкости инструмента широко используются твердосплавные сменные режущие лезвия, которыми оснащаются коросниматели и вальцы механизма подачи.

3. В комбинации с окоркой используются режцовые головки для оцилиндровки бревен.

4. По способу прижима инструмента за последние годы наиболее широкое применение получил пневмо- и гидропривод.

5. Реализовать все возможности пневмо- и/или гидропривода рабочих органов станка возможно только с использованием автоматического управления, что на сегодня в полной мере еще не достигнуто из-за чрезвычайной сложности технологического процесса, размещения аппаратуры в роторе и других конструктивных трудностей.

6. Дальнейшее совершенствование станков отечественной гаммы должно быть на основе комплексного внедрения в конструкцию станка систем автоматизированного гидро- и пневмопривода.

Литература

1. Бойков С.П. Теория процессов очистки древесины от коры. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 150 с.
2. Пигильдин Н.Ф. Окорка лесоматериалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 192 с.
3. Симонов М.Н. Теоретические основы механической окорки лесоматериалов и оптимизация параметров гаммы роторных окорочных станков: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МЛТИ, 1980. – 389 с.

4. URL: <http://www.debarking.com>.
5. URL: <http://www.canadianmillequipment.com>.
6. URL: <http://www.fahlforest.com>.
7. URL: <http://www.valonkone.com>.



УДК 629.114.2

Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский

ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ И ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ «КИРОВЕЦ» СЕРИИ К-744

Выявлен экстремальный нагрузочный режим и соответствующий ему коэффициент использования мощности двигателя, дана оценка энергетических потерь в трансмиссии, определены рациональные тяговые режимы и распределение эксплуатационного веса по осям тракторов серии К-744 на одинарных и сдвоенных колесах для операций основной обработки почвы.

Ключевые слова: трактор, технология, основная обработка почвы, коэффициент приспособляемости, нагрузочный режим, тяговый диапазон, эксплуатационный вес, энергетические потери.

N.I. Selivanov, V.N. Zaprudsky

INDICATORS OF THE DYNAMIC AND TRACTIONAL AND ADHESION PROPERTIES OF "KIROVETS" TRACTORS OF K-744 SET

Extreme loading mode and corresponding factor of engine power use is revealed; estimation of energy losses in the transmission is given; rational traction modes and basic operational weight partition on the K-744 set tractor axles on the unitary and twin wheels for the basic soil cultivation operations are determined.

Key words: tractor, technology, basic soil cultivation, adjustability factor, loading mode, tractional range, basic operational weight, energy losses.

Введение. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых с минимальной обработкой почвы широкозахватными комбинированными агрегатами внедрены на 75% посевных площадей АПК Красноярского края, по природным условиям который относится к 9-й почвенно-климатической зоне. Тракторы «Кировец» при этом составляют около 17% от общего количества тракторов и выполняют более 37% годового объема механизированных работ.

Широкое внедрение современных технологических процессов основной обработки почвы невозможно без эффективного использования нового поколения отечественных тракторов «Кировец» серии К-744 5-8 классов в составе почвообрабатывающих и посевных агрегатов. Эти тракторы (К-744Р₁/Р₂/Р₃) по сравнению с трактором К-701 имеют увеличенную с 3,20 до 3,75 м продольную базу, измененное распределение эксплуатационного веса на переднюю Y_{II} и заднюю Y_K оси в статике с $Y_{II_0} / Y_{K_0} = 0,675 / 0,325$ до $0,55 / 0,45$. Они относятся к мобильным энергетическим средствам (МЭС) с переменными массо-энергетическими параметрами, изменение которых производится установкой сдвоенных колес и балластных грузов, обеспечивающих одновременное повышение их навесоспособности и проходимости при неизменной или повышенной эксплуатационной мощности двигателя с номинальным коэффициентом приспособляемости по моменту $K_M \geq 1,20$.

В этой связи оценка показателей использования тракторов указанной серии на операциях основной обработки почвы обладает актуальностью и практической значимостью для оптимальной адаптации их к природно-производственным условиям.

Цель работы – дать оценку показателей динамических и тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 для рационального использования на операциях основной обработки почвы.

В основу достижения поставленной цели положены результаты сравнительных лабораторно-полевых испытаний и расчетного моделирования при решении следующих задач:

- 1) выявить влияние номинального коэффициента приспособляемости по крутящему моменту на экстремальный нагрузочный режим тракторного двигателя в условиях вероятностной нагрузки;
- 2) определить зависимость энергетических потерь в трансмиссии трактора от нагрузочно-скоростного и температурного режимов работы;
- 3) установить параметрические взаимосвязи показателей тягово-сцепных свойств колесных тракторов 4К4Б на одинарных и сдвоенных колесах.

Условия и методы исследования. Для решения поставленных задач использованы установленные вероятностные характеристики распределения удельного тягового сопротивления машин и агрегатов для операций основной обработки почвы с учетом следующих допущений и ограничений:

а) моделирование момента сопротивления на коленчатом валу двигателя по закону арксинуса на тормозном стенде обеспечило получение степени неравномерности $\delta_K = 0,2 - 0,6 = 3v_{MC}$ и круговую частоту $f_a = 1,25 - 2,0 \text{ с}^{-1}$ при приведенном моменте инерции $I_a = 4,0 - 6,0 \text{ кгм}^2$, что соответствует реальным нагрузочно-скоростным режимам и параметрам почвообрабатывающих агрегатов [1];

б) потери мощности холостого хода в агрегатах трансмиссии (коробке передач) трактора определялись на установленных скоростных и температурных режимах прокручиванием от стенда;

в) оценка тягово-сцепных свойств тракторов проводилась по ГОСТ 7057-88 на стерне колосовых при влажности почвы 14-18% и допустимом буксовании $\delta_D = 15\%$. Для однотипных движителей взаимосвязь буксования δ и коэффициента использования эксплуатационного веса $\varphi_{KP} = (\varphi - f)$ тракторов серии К-744 в рабочем диапазоне тяговых нагрузок принималась одинаковой и аппроксимировалась зависимостью $\delta = a(\varphi_{KP} - d) / [v - (\varphi_{KP} - d)]$.

г) коэффициент сопротивления качению тракторов определялся в диапазоне рабочих скоростей от $V_0 = 1,4 \text{ м/с}$ до $V_{\max} = 3,6 \text{ м/с}$ на горизонтальном участке при рекомендуемых изготовителем значениях давления воздуха в шинах одинарных (0,14 МПа) и сдвоенных (0,09 МПа) колес и аппроксимировался зависимостью $f = f_0 + c(V - V_0)$.

Результаты исследования и их анализ. При заданных по техническим характеристикам дизелей ЯМЗ-238HD5 и ЯМЗ-8481.10 значениях коэффициентов приспособляемости по крутящему моменту $K_M = M_{\max} / M_H$ и по скоростному режиму $K_\omega = n_M / n_H$ определены коэффициенты a_1, b_1, c_1 аппроксимации их корректорной ветви (табл. 1) [2].

Таблица 1

Зависимость коэффициентов аппроксимации и параметров корректорного участка регуляторной характеристики дизеля от коэффициента приспособляемости по крутящему моменту

| K_M | a_1 | b_1 | c_1 | K_ω | N_{em} / N_{e3} | $N_{e\max} / N_{e3}$ | $\xi_\omega(N_{e\max})$ |
|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1,15 | -11,0 | 24,0 | 12,0 | 0,73 | 0,84 | 1,0 | 1,0 |
| 1,20 | -5,75 | 13,5 | 6,75 | 0,73 | 0,88 | 1,0 | 1,0 |
| 1,30 | -2,0 | 6,0 | 3,0 | 0,73 | 0,95 | 1,067 | 0,97 |

Полученные значения коэффициентов, с одной стороны, существенно различаются по величине, что особенно заметно при $K_M = 1,15$. С другой стороны, при повышении K_M , коэффициент a_1 увеличивается, а коэффициенты b_1 и c_1 уменьшаются.

В таблице 2 представлены результаты моделирования экстремальных значений коэффициентов загрузки ξ_M^* и использования мощности ξ_N^* тракторного дизеля при изменении K_M и коэффициента вариации вероятностной нагрузки v_{MC} . Оптимальный нагрузочный режим и соответствующий ему коэффициент использования мощности существенно зависят от динамических свойств дизеля и параметров распределения внешней нагрузки. Увеличение v_{MC} с 0,07 до 0,14, при $K_M = 1,20$, снижает коэффициент ξ_N^* от 0,95

до 0,77. Повышение K_M от 1,15 до 1,30 приводит к пропорциональному возрастанию экстремальных значений коэффициентов загрузки и использования мощности независимо от величины v_{MC} .

Таблица 2

Оптимальные режимы работы и энергетические показатели тракторного дизеля

| K_M | $v_{MC} = 0,07$ | | | $v_{MC} = 0,10$ | | | $v_{MC} = 0,14$ | | |
|-------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|-----------|
| | ξ_M^* | $\xi_{N_1}^*$ | ξ_N^* | ξ_M^* | $\xi_{N_1}^*$ | ξ_N^* | ξ_M^* | $\xi_{N_1}^*$ | ξ_N^* |
| 1,15 | 0,95 | 0,95 | 0,92 | 0,89 | 0,89 | 0,82 | 0,81 | 0,81 | 0,73 |
| 1,20 | 0,99 | 0,99 | 0,95 | 0,92 | 0,92 | 0,87 | 0,85 | 0,85 | 0,77 |
| 1,30 | 1,07 | 1,06 | 1,02 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,92 | 0,92 | 0,85 |

Результаты моделирования момента сопротивления по закону арксинуса на тормозном стенде подтвердили общий характер изменения и высокую достоверность расчетного определения оптимального значения коэффициента использования мощности ξ_N^* при вероятностном характере внешней нагрузки (рис.1). Отличие расчетных и экспериментальных значений не превышает 3,0%. Поэтому для тракторов серии К-744 при $K_M = 1,20$ на отвальной вспашке, глубоком рыхлении и чизелевании ($v_{K_0} = 0,10$) можно принимать $\xi_N^* = 0,87$, а на безотвальной обработке и посеве ($v_{K_0} = 0,07$) – $\xi_N^* = 0,95$.

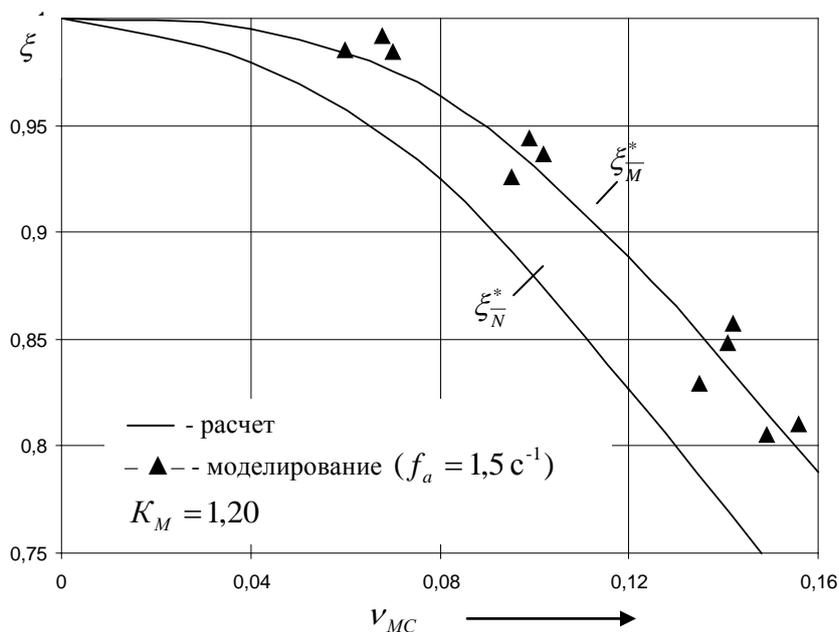


Рис. 1. Зависимость энергетических показателей двигателя от параметров нагрузки

Результаты стендовых испытаний коробки передач с переключением на ходу (КП с ПНХ) тракторов «Кировец» показали, что потери мощности холостого хода и КПД существенно зависят от нагрузочно-скоростного и теплового режимов работы.

Характер изменения общих потерь и КПД от температуры масла и скоростного режима определяется в основном потерями холостого хода. Минимальные значения холостых потерь и максимальный КПД на

всех нагрузочно-скоростных режимах достигаются в диапазоне температуры масла М-8В₂ $t_M = 60 - 80$ °С, чему соответствует вязкость $\nu = (15 - 30) \cdot 10^{-6}$ м²/с (рис. 2).

Повышение скоростного режима ведущего вала n_1 от 1700 до 1900 мин⁻¹ увеличивает холостые потери ΔN_{xx} на 0,4–0,5 кВт. Потери от нагрузки прямо пропорциональны подводимой от двигателя мощности при практически неизменном КПД.

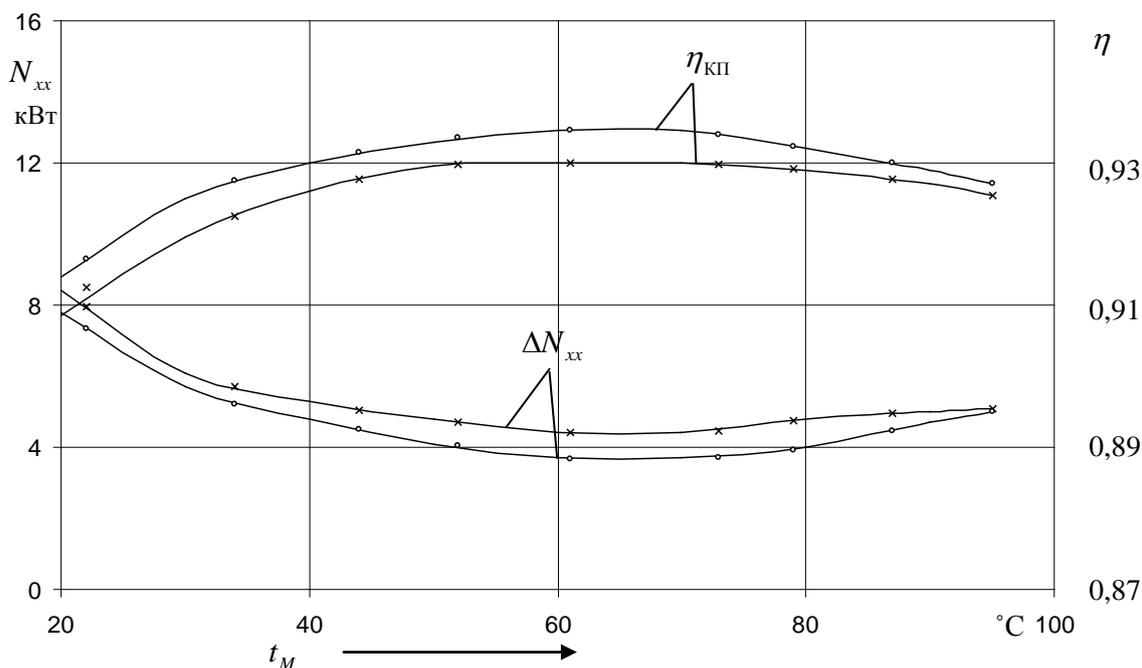


Рис. 2. Потери холостого хода и КПД КП трактора К-744Р₁ на передаче III-3: $\times\times\times$ – $n_1=1900$ мин⁻¹; $\circ\circ\circ$ – $n_1=1700$ мин⁻¹

Общие закономерности воздействия рассмотренных кодированных факторов $x_1 = (f_M - 60) / 30$ и $x_2 = (n_1 - 1700) / 200$ на потери холостого хода и КПД КП трактора «Кировец», на примере передачи III-3, определяются адекватными ($R = 0,990$) параметрическими уравнениями регрессии второй степени, полученными при активном планировании факторного эксперимента (центральный композиционный ротатабельный план 3²)

$$\overline{\Delta N_{xx}} = 3,51 + 0,37x_1 + 0,85x_2 + 0,21x_1x_2 + 1,43x_1^2x_2^2; \quad (1)$$

$$\overline{\eta_{кп}} = 0,934 + 0,003x_1 - 0,001x_1x_2 - 0,007x_1^2. \quad (2)$$

Характер изменения потерь мощности в КП с ПНХ и в других агрегатах показал, что величина общего КПД трансмиссии тракторов серии К-744 на основных нагрузочно-скоростных режимах работы, при оптимальной температуре масла составляет 0,88–0,90. Большие значения КПД характерны для трактора К-744Р₃. Параметры неустановившейся нагрузки практически не оказывают влияния на его величину.

Зависимость коэффициента сопротивления качению трактора от скоростного режима на одинарных и двойных колесах при одинаковых значениях давления воздуха в шинах передних и задних колес, указанных изготовителем в инструкции по эксплуатации, приведена на рисунке 3.

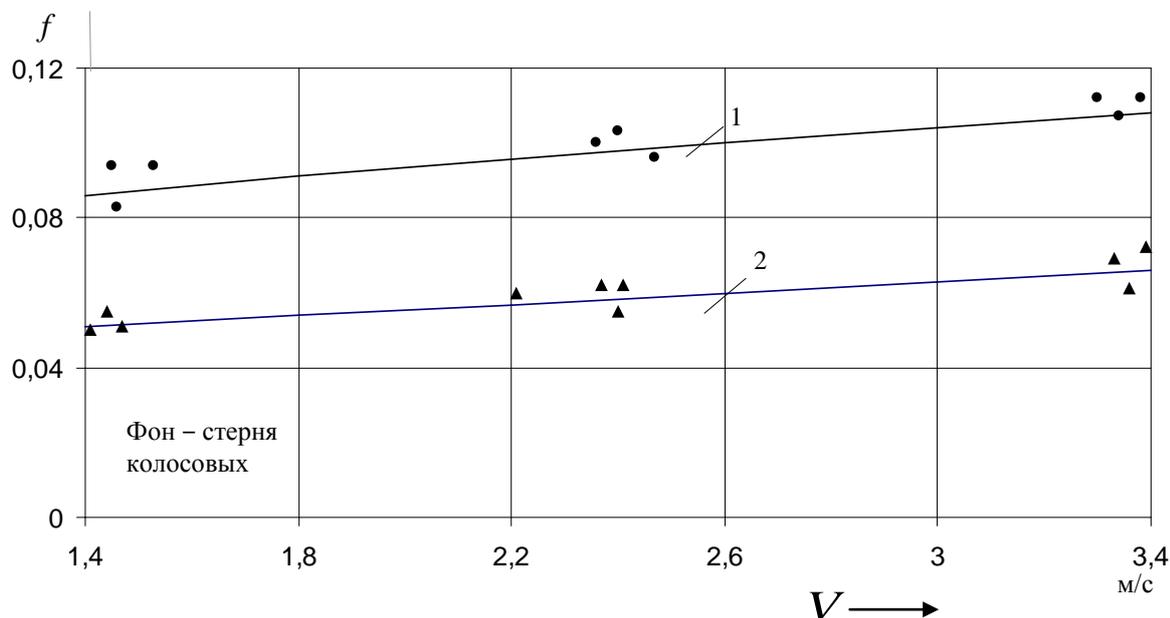


Рис. 3. Зависимость осредненного коэффициента сопротивления качению тракторов «Кировец» от скорости движения: 1 – одинарные колеса, $R_{ш1}=0,14$ МПа; 2 – сдвоенные колеса, $R_{ш2}=0,09$ МПа

Повышение скорости движения приводит к увеличению затрат мощности на перекачивание трактора из-за возрастания гистерезисных потерь в шинах, вызванных их дополнительной радиальной деформацией при воздействии микронеровностей почвы. Коэффициент сопротивления качению трактора на сдвоенных колесах в указанном скоростном диапазоне уменьшается на 40–45%, что можно объяснить преимущественным влиянием снижения глубины колеи. Обработка полученных результатов испытания позволила получить выражения для определения осредненных значений коэффициента сопротивления качению тракторов серии К-744 на стерневом фоне при комплектовании одинарными и сдвоенными колесами в виде

$$\begin{cases} f_1 = 0,09 + 0,010(V - V_0); \\ f_2 = 0,05 + 0,011(V - V_0). \end{cases} \quad (3)$$

Буксование движителя δ колесного трактора с установленными массоэнергетическими параметрами на конкретном почвенном фоне зависит от тягового усилия. Поэтому для однотипных по движителю тракторов с одинаковым распределением веса по осям зависимость буксования от коэффициента использования эксплуатационного веса можно принять одинаковой $\delta = f(\varphi_{КР}) = \text{idem}$.

Таким образом, потенциальные тяговые характеристики однотипных тракторов могут быть выражены обобщенной функцией одного аргумента $\varphi_{КР}$ [3, 4]. Тяговый КПД не зависит от класса трактора, а определяется конкретным конструктивным исполнением и условиями эксплуатации.

Результаты тяговых испытаний тракторов серии К-744Р подтвердили целесообразность использования обобщенных функций $\delta, \eta_T = f(\varphi_{КР})$ для оценки их тягово-сцепных свойств.

Тяговый КПД имеет максимальное $\eta_{T\max}$ и некоторую зону допустимых по буксованию значений, соответствующих $\varphi_{КР\text{opt}}$ и $\varphi_{КР\max}$, которые определяют величину номинального и максимального тяговых усилий трактора с эксплуатационной массой m_3 .

При оценке рационального диапазона изменения $\varphi_{КР}$ целесообразно выделить три основных режима работы трактора по потенциальной тяговой характеристике: $\varphi_{КР\max}$ – с допустимым буксованием $\delta_D = 0,15$ и тяговым КПД $\eta_{T\delta_D}$; $\varphi_{КР\text{opt}}$ – с буксованием $\delta_{\text{opt}} \leq \delta_D$ и максимальным тяговым КПД $\eta_{T\max} > \eta_{T\delta_D}$;

$\varphi_{KP\min}$ – с буксованием $\delta_{\min} \leq \delta_{\text{opt}}$ и $\eta_{T\delta\min} \approx \eta_{T\delta\text{д}}$. Тяговый диапазон трактора соответствующий $(\varphi_{KP\max} - \varphi_{KP\min})$ определяется при этом как $\delta_T = \varphi_{KP\max} / \varphi_{KP\min}$.

В таблице 3 приведены полученные по результатам лабораторно-полевых испытаний усредненные значения показателей оценки тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на стерне колосовых. Анализ различных сочетаний φ_{KP} и f позволил установить графические зависимости $\delta, \eta_T = f(\varphi_{KP})$ (рис. 4) и определить рациональные тяговые диапазоны их использования.

Таблица 3

Показатели оценки тягово-сцепных свойств тракторов серии К-744 (фон-стерня)

| Показатель | Одинарные колеса | | Сдвоенные колеса | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Режим $\eta_{T\max}$ | Режим $\delta_{\text{д}}$ | Режим $\eta_{T\max}$ | Режим $\delta_{\text{д}}$ |
| f_0 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 0,05 |
| c | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,011 |
| δ | 0,101 | 0,15 | 0,074 | 0,15 |
| a | 0,110 | 0,110 | 0,110 | 0,110 |
| b | 0,773 | 0,773 | 0,773 | 0,773 |
| d | 0 | 0 | 0,04 | 0,04 |
| η_{TP} | 0,88 | 0,88 | 0,88-0,89 | 0,88-0,89 |
| φ_{KP} | 0,369 | 0,450 | 0,350 | 0,490 |
| η_T | 0,623 | 0,611 | 0,696 | 0,666 |
| $\varphi_{KP\max} / \varphi_{KP\min}$ | – | 1,55 | – | 2,13 |

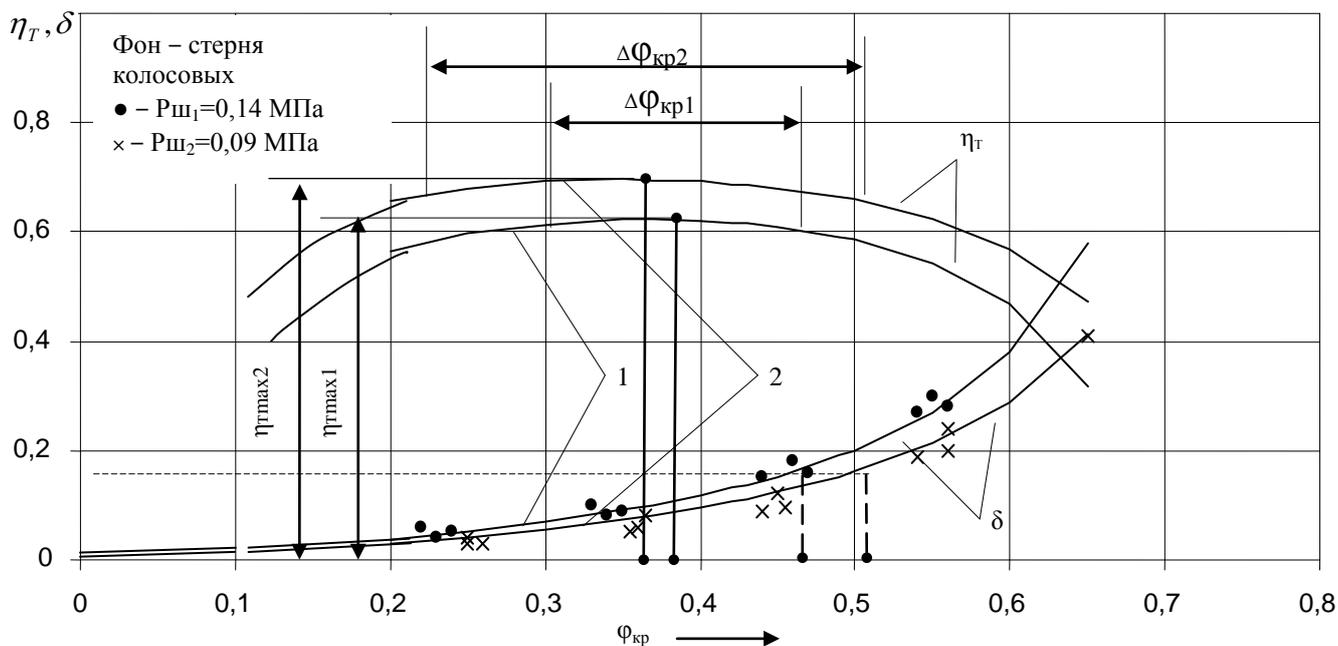


Рис. 4. Зависимость буксования и тягового КПД тракторов серии К-744 от коэффициента использования эксплуатационного веса: 1 – одинарные колеса; 2 – сдвоенные колеса

Полученные результаты экспериментов подтвердили высокую адекватность моделей оценки показателей тягово-сцепных свойств трактора 4К46. Снижение коэффициента сопротивления качению при установке сдвоенных колес обеспечивает повышение от 0,623 до 0,696 максимального тягового КПД и от 0,611 до 0,666 – при допустимом буксовании. Это сопровождается соответствующим смещением режима $\eta_{T_{max}}$ в сторону меньших значений $\varphi_{KP_{opt}}$ и δ_{opt} и возрастанием $\varphi_{KP_{max}}$, что приводит к расширению рационального тягового диапазона δ_T с 1,55 до 2,13 при $\varphi_{max} \approx idem$.

Взаимосвязи $\delta, \eta_T = f(\varphi_{KP}, V)$ для тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на стерне колосовых в установленных тяговых диапазонах ($\varphi_{KP_{max}} - \varphi_{KP_{min}}$), с достаточной для расчетов достоверностью, можно аппроксимировать выражениями:

$$\begin{cases} \delta_1 = 0,110 \cdot \varphi_{KP} / (0,773 - \varphi_{KP}); \\ \delta_2 = (0,110 \cdot \varphi_{KP} - 0,044) / (0,813 - \varphi_{KP}). \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \eta_{T_1} = 0,88 \left\{ \frac{\varphi_{KP}}{\varphi_{KP} + [0,09 + 0,010(V - 1,4)]} \right\} \left[1 - \frac{0,11 \cdot \varphi_{KP}}{(0,773 - \varphi_{KP})} \right]; \\ \eta_{T_2} = 0,88 \left\{ \frac{\varphi_{KP}}{\varphi_{KP} + [0,05 + 0,011(V - 1,4)]} \right\} \left[1 - \frac{(0,11 \cdot \varphi_{KP} - 0,044)}{(0,813 - \varphi_{KP})} \right]. \end{cases} \quad (5)$$

Наилучшие тяговые показатели тракторов 4К46 достигаются при равенстве окружных скоростей передних $V_{ДП}$ и задних $V_{ДК}$ колес или их динамических радиусов $r_{ДП} = r_{ДК}$. В пределах рационального тягового диапазона это обеспечивается равенством нормальных реакций почвы на передние $Y_{П}$ и задние $Y_{К}$ колеса при одинаковом давлении воздуха в шинах $P_B = idem$.

Условие равенства реакций $\lambda_y = Y_{П} / Y_{К} = 1,0$ при равномерном движении трактора по горизонтальной поверхности и $\cos \gamma_{KP} = 1,0$ (рис.5) имеет следующий вид [5]:

$$P_{KP_{opt}} = P_{KP(Y_{П}=Y_{К})} = \frac{G_y(a_{П} - L/2 - f \cdot r_{Д})}{h_{KP}}. \quad (6)$$

Указанная величина тяговой нагрузки $P_{KP_{opt}}$ соответствует оптимальному значению коэффициента использования веса $\varphi_{KP_y}^*$ по условию равенства опорных реакций передних и задних колес ($\lambda_y = 1,0$).

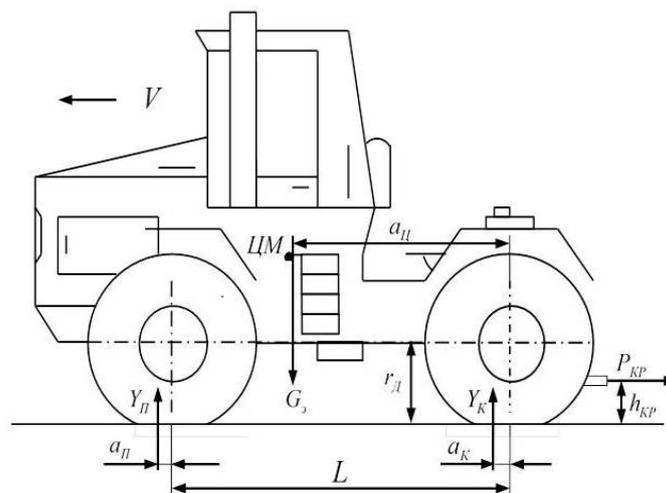


Рис. 5. Схема сил, действующих на трактор в общем случае движения

Распределение эксплуатационного веса тракторов серии К-744 по осям в статике определяет ординату центра масс $a_{Ц}$ и зависит от количества топлива в баке ($V_B = 800$ л). Полной заправке топлива, обеспечивающей $G_{Эmax}$, соответствует $\lambda_{y_0} = 0,55/0,45$, а минимальной ($V_T \leq 100$ л) при $G_{Эmin}$ $\lambda_{y_0} = 0,571/0,429$.

Значение $\phi_{КРy}^*$ при $a_{Ц} = L(1 - y_{K_0}/G_3)$, с учетом выражения (6), определится как

$$\phi_{КРy}^* = (a_{Ц} - L/2 - fr_{Д}) / h_{КР}. \quad (7)$$

Результаты моделирования (рис. 6) позволили определить рациональный диапазон изменения относительного показателя $\lambda_{y_{K_0}} = y_{K_0} / G_3$, при котором выполняется условие

$$\phi_{КРmin} < \phi_{КРy}^* \leq \phi_{КРmax}. \quad (8)$$

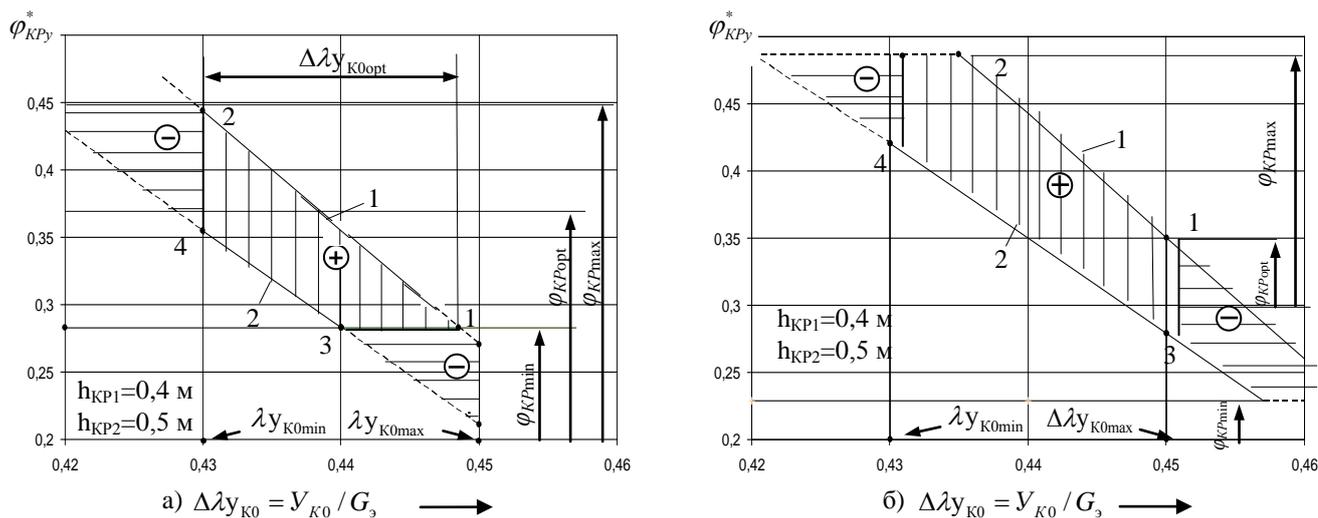


Рис. 6. Зависимость коэффициента $\phi_{КРy}^*$ от $\lambda_{y_{K_0}}$ и $h_{КР}$ тракторов серии К-744:

а) одинарные колеса; б) сдвоенные колеса

Для одинарных колес и $h_{КР} = 0,4$ м $\Delta\lambda_{y_{K_0}} = (0,430 - 0,446)$, что практически соответствует минимальной и максимальной заполненности топливного бака. У тракторов серии К-744 со сдвоенными колесами условие (8) выполняется при $h_{КР} = 0,5$ м в диапазоне $\Delta\lambda_{y_{K_0}} = (0,430 - 0,450)$, что также соответствует разной заполненности топливного бака.

Выводы

1. Экстремальный нагрузочный режим тракторного двигателя и соответствующий ему коэффициент использования мощности существенно зависят от динамических свойств и параметров распределения момента сопротивления. Для операций основной обработки почвы при $v_{MC} = 0,07 - 0,10$ и номинальном коэффициенте приспособляемости $K_M = 1,20$ значения $\xi_N^* = 0,95 - 0,87$.

2. Полученные по результатам испытаний параметрические зависимости позволяют дать оценку составляющих энергетических потерь в трансмиссии тракторов серии К-744. На основных нагрузочно-скоростных режимах работы КПД трансмиссии составляет 0,88–0,90.

3. Установленные взаимосвязи показателей тягово-сцепных свойств позволили определить наиболее рациональные тяговые диапазоны использования тракторов серии К-744 с одинарными и сдвоенными колесами на основной обработке почвы. Установка сдвоенных колес повышает на 5-7% тяговой КПД трактора и в 1,37 раза расширяет рациональный тяговый диапазон.

4. Распределение эксплуатационного веса по осям тракторов серии К-744 обеспечивает равенство опорных реакций передних и задних колес в пределах рационального тягового диапазона. При работе на двоярных колесах высоту точки прицепа $h_{кр}$ целесообразно увеличить от 0,40 до 0,50 м.

Литература

1. Селиванов Н.И. Рациональное использование тракторов в зимних условиях / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 339 с.
2. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузнецов А.В. Взаимосвязь параметров энергетических и тягово-динамических свойств тракторов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №2. – С.118–123.
3. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузьмин Н.В. Сравнительная оценка эффективности тракторов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №5. – С.119–126.
4. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Селиванов С.Н. Взаимосвязь параметров энергетических и тягово-сцепных свойств трактора // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №1. – С.132–137.
5. Селиванов Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 347 с.



УДК 631.361.85

Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТЖАТИЯ ЗЕЛЕННОГО СОКА РАСТЕНИЙ ЗА СЧЕТ КОНСТРУКТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Исследованы факторы, влияющие на производительность прессов и качество жома. Разработана математическая модель, выполнены расчеты траектории движения частицы зеленой массы в шнековом прессе. Предложена рациональная конструктивно-технологическая схема питания шнекового пресса.

Ключевые слова: растения, зеленый сок, шнековый пресс, математическая модель, эксперимент.

N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev, G.I. Tsuglenok

POWER EFFICIENCY INCREASE OF THE TECHNICAL FACILITIES USE FOR GREEN PLANT MOISTURE SQUEEZING BY MEANS OF POWER SUPPLY SYSTEM CONSTRUCTIVE PERFECTION

Factors influencing the press productivity and pulp quality are researched. The mathematical model is developed; calculations of the green mass particle motion path in the screw press are conducted. The rational constructive and technological power supply circuit for the screw press is offered.

Keywords: plants, green moisture, screw press, mathematical model, experiment.

Обеспечение промышленных отраслей сырьем, а населения качественными продуктами требует широкой программы развития, как растениеводства, так и животноводства. Нарращивание продуктов животноводства невозможно без повышения эффективности всех производственных процессов, создания прочной кормовой базы, разработки и внедрения экологически безотходных ресурсо- и энергосберегающих технологий, машин и оборудования.

С позиции сохранения питательных веществ, снижения антропогенной нагрузки и энергоемкости производства кормов перспективной является технология частичного механического обезвоживания зеленых растений. Анализ работ по механическому обезвоживанию растений позволяет сделать вывод, что новая технология имеет следующие преимущества: сокращаются потери питательных веществ за счет уменьшения времени между скашиванием зеленых растений и закладкой их на хранение; имеется возможность консервирования зеленых кормов независимо от погодных условий; возможность получения из сока зеленых растений протеиновой пасты и сухого протеинового зеленого концентрата [1, 2].

В основе этой технологии лежит механическое разделение зеленых растений на волокнистую (жом) и жидкую (сок) фракции. При этом в сок переходит 20–25 % питательных веществ, что не обедняет получае-

мый грубый корм. В процессе отжима зеленой массы на прессе из нее выделяется 45–55 % сока, что позволяет получить жом с влажностью 62–68 %. Технология механического обезвоживания растений позволяет также скармливать животным питательные вещества таких растений, которые в обычных условиях плохо поедаются (сорняки, ботва, осока, камыши и т.д.). Потери каротина и ксантофилла в процессе механического обезвоживания (вследствие ферментных и окислительных реакций) удается предотвратить добавлением в исходную зеленую массу незначительного количества водного аммиака. Зеленый сок добавляется в рационы свиней и птиц или перерабатывается в пастообразный или сухой белково-витаминный концентрат с содержанием белка 40–50 %, что позволяет использовать зеленую массу, с большим содержанием в них клетчатки.

Наибольшее распространение для механического обезвоживания зеленых растений получили прессы непрерывного действия, которые выполняются на базе шнековых, вальцовых и ленточных устройств. Шнековые прессы являются наиболее распространенными отжимными устройствами непрерывно действующего типа. Из-за отсутствия специальных шнековых установок, для отжатия зеленого сока из травы используется оборудование, разработанное для предприятий пищевой промышленности, которое не обеспечивает необходимых параметров процесса обезвоживания корма вследствие особых физико-механических свойств материалов. Разработанные конструкции прессовых устройств отличаются как по конструкции рабочих органов, так и по характеру приложения нагрузки. Прессовые устройства, применяемые в настоящее время, имеют малую производительность и большие энергозатраты на производство единицы продукции. При этом вопросу повышения эффективности технических средств отжатия зеленого сока, особенно за счет конструктивного совершенствования рабочих органов, внимания уделяется недостаточно. Поэтому исследование факторов, влияющих на производительность прессов и качество жома, является актуальной научно-технической задачей [3].

Ранее проведенные теоретические и экспериментальные исследования, а также производственные испытания прессового оборудования выявили ряд нерешенных вопросов. В частности, установлено, что на производительность пресса при механическом обезвоживании растений существенно влияет его система питания, которая должна не только обеспечить процесс прессования необходимым количеством материала, но и равномерно распределить его по периметру цилиндра, транспортируя в зону прессования [4]. Следует отметить, что достаточно обоснованные конструктивные схемы, параметры и режимы таких систем до сих пор отсутствуют.

Степень загрузки пресса может характеризоваться различными показателями работы технологического оборудования для подачи корма в прессующий узел. В зависимости от физико-механических свойств уплотняемого материала, конструктивных параметров и показателей режимов работы системы питания, кормовая масса может приводить пресс к различной степени его загрузки, что приводит к снижению качественных показателей технологического процесса.

При исследовании совокупности различных параметров, которые характеризуют протекание технологического процесса и наблюдаются при работе оборудования, можно определить соответствие режима работы пресса требованиям, которые предъявляются со стороны обрабатываемого продукта. Шнековые прессы являются устройствами, в зоне прессования которых происходит деформирование растений. Процесс их работы будет стабильным в том случае, если к рабочим органам будет поступать заданное количество корма. Количество подаваемого материала должно изменяться в довольно широком диапазоне, как в зависимости от изменения его физико-механических свойств, так и от давления прессования и числа оборотов шнека [5]. При установленном режиме работы пресса отклонение величины наполнения зелеными растениями цилиндра от номинальных значений должно быть минимальным, так как жом должен на выходе из установки быть равномерен по влажности. В то же время необходимо обеспечить оптимальную величину подачи материала. Отклонение от оптимальной подачи материала приводит к перегрузке электродвигателя пресса.

Недостаточная изученность работы шнека в загрузочной части пресса, его заборной способности является вопросом проблематичным и актуальным, особенно при механическом обезвоживании зеленых растений.

Задачей системы питания шнекового пресса является транспортирование зеленых растений из зоны приемного бункера в камеру прессования и равномерное распределения их по периметру зернового цилиндра. Анализ конструкций прессовых устройств позволяет разделить способ подачи материала к их рабочим органам на два вида: гравитационный, при котором корм подается в загрузочную зону под действием силы тяжести, и принудительный – при помощи различных устройств.

При гравитационной системе питания материал может подаваться в загрузочную зону пресса самотеком, винтовыми, скребковыми, ленточными транспортерами, питателями барабанно-битерного типа. Данные способы могут применяться как для транспортирования корма, так и для его предварительной подпрессовки. К недостаткам гравитационной системы питания следует отнести неравномерность распределения материала по поверхности рабочих органов. Принудительную систему питания прессов можно разделить на два основных вида – с пассивным и активным рабочими органами. Эти конструкции довольно просты и в то же время надежны. К принудительной системе питания с активным рабочим органом относятся устройства, ко-

торые устанавливаются в приемной зоне пресса. К недостаткам данных конструкций следует отнести необходимость отдельного привода. Наиболее просты в конструктивном отношении устройства с пассивными рабочими органами, поскольку они не требуют передачи движения на этот орган пресса, усложняя его кинематику и создавая трудности при уходе и обслуживании пресса.

Исходя из вышеизложенного был разработан захватывающий рабочий орган (ЗРО), находящийся в зоне загрузочной горловины пресса, расположенный на витках шнека и представляющий собой лопатки определенной формы (рис. 1) [6]. Пресс работает следующим образом. В загрузочную горловину 1 поступает измельченная зеленая масса растений и распределяется в верхней части межвиткового пространства шнека 5. Далее она захватывается лопатками 6 и перемещается в нижнюю часть перфорированного цилиндра 2. В нижней части перфорированного цилиндра зеленая масса затормаживается поверхностью перфорированного цилиндра 2, а лопатки 6, продолжая движение, захватывают в верхней части новую порцию зеленой массы и процесс повторяется. Обезвоженный жом выдавливается через запорное устройство 3, которое приводится в движение гидроцилиндром 4.

Для оценки влияния захватывающего рабочего органа на процесс транспортирования корма в загрузочной горловине пресса составлена блок-схема программы, получена математическая модель и выполнен численный эксперимент – рассчитывались возможные траектории движения частиц зеленых растений по поверхности шнека с предлагаемым ЗРО и без него.

Математическая модель для расчета траектории движения частиц материала запрограммирована на языке Turbo Basic. Используя разработанную математическую модель, выполнили расчеты траектории движения частицы зеленой массы в шнековом прессе.

Для оценки достоверности закона изменения траектории движения частицы составлена программа на языке Quick Basic. Из-за сложности задачи П.М. Василенко [7] предполагает, что возможными траекториями относительного движения частицы могут быть архимедова, логарифмическая спирали или развертка окружности.

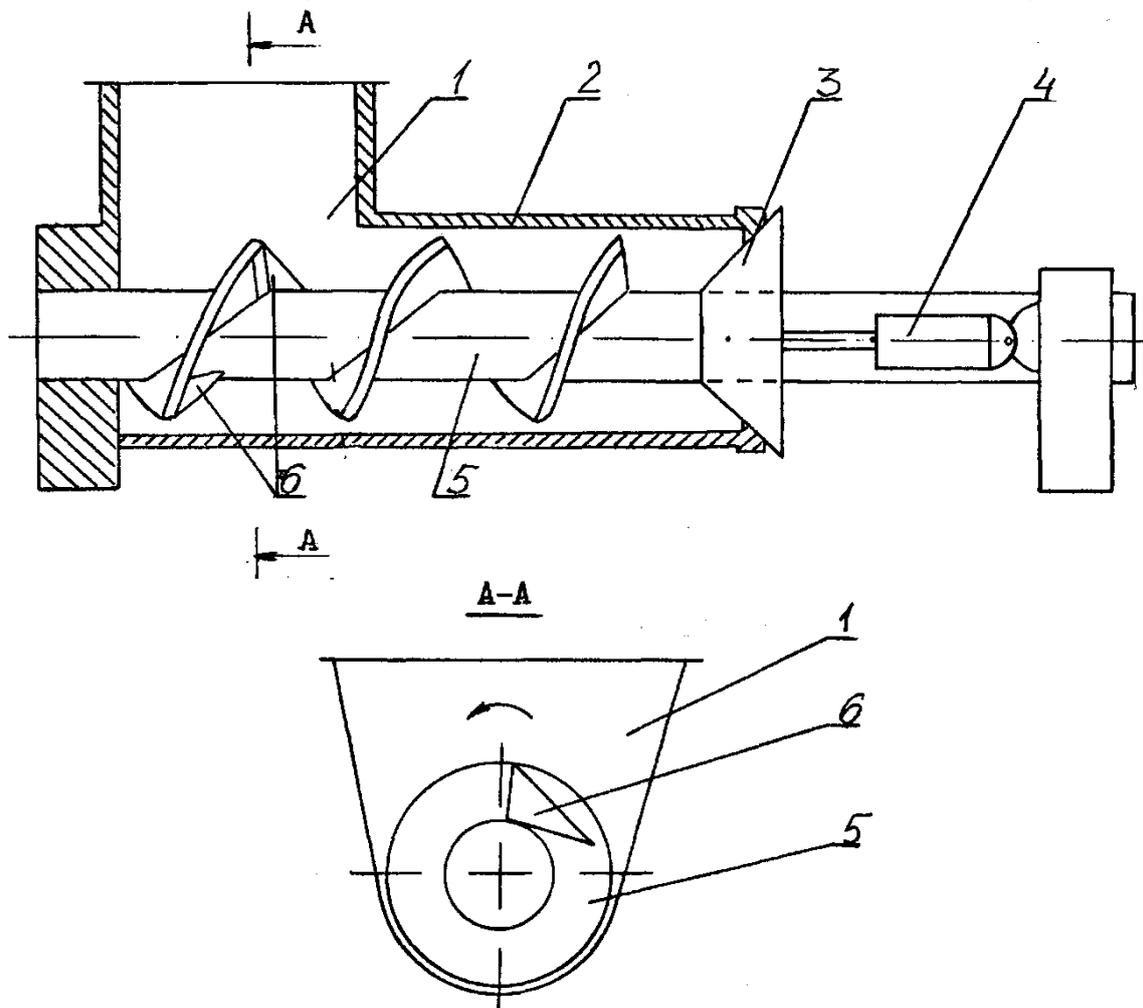


Рис. 1. Схема расположения лопаток на шнеке в загрузочной горловине пресса:
1 – загрузочная горловина; 2 – зерный цилиндр; 3 – запорный конус; 4 – гидроцилиндр запорного конуса;
5 – шнек; 6 – лопатка захватывающая

По разработанной математической модели были выполнены расчеты траектории движения частицы зеленой массы в шнековом прессе по логарифмической спирали:

$$\rho = \rho_0 e^{\alpha\theta}, \quad (1)$$

где ρ_0 – расстояние частицы от оси на поверхности диска при полярном угле $\theta = 0$;
 α – некоторая постоянная, зависящая от угловой скорости вращения шнека и от начальных условий.

Для более достоверной оценки полученных результатов в данной программе траектория движения частицы разбивалась на секторы.

В нашем случае формула (1) имеет вид

$$R = ae^{bF}, \quad (2)$$

где R – радиальная координата частицы;
 F – угловые координаты частицы для каждого сектора;
 a и b – параметры, определяемые значениями R и F для данного сектора траектории движения частицы.

Графические зависимости траектории движения частицы по логарифмической и архимедовой спиралями представлены на рисунке 2. Так как разница между ними практически отсутствует, то можно принять любую из них. Кривые, представляющие архимедову спираль, описываются некоторой точкой, движущейся по лучу на каждом из участков с постоянной скоростью, а у логарифмической спирали на каждом из участков сектора скорость изменения траектории движения частицы различная [8]. В связи с вышеизложенным более адекватно описывает траектории движения частицы корма по захватывающему рабочему органу логарифмическая спираль.

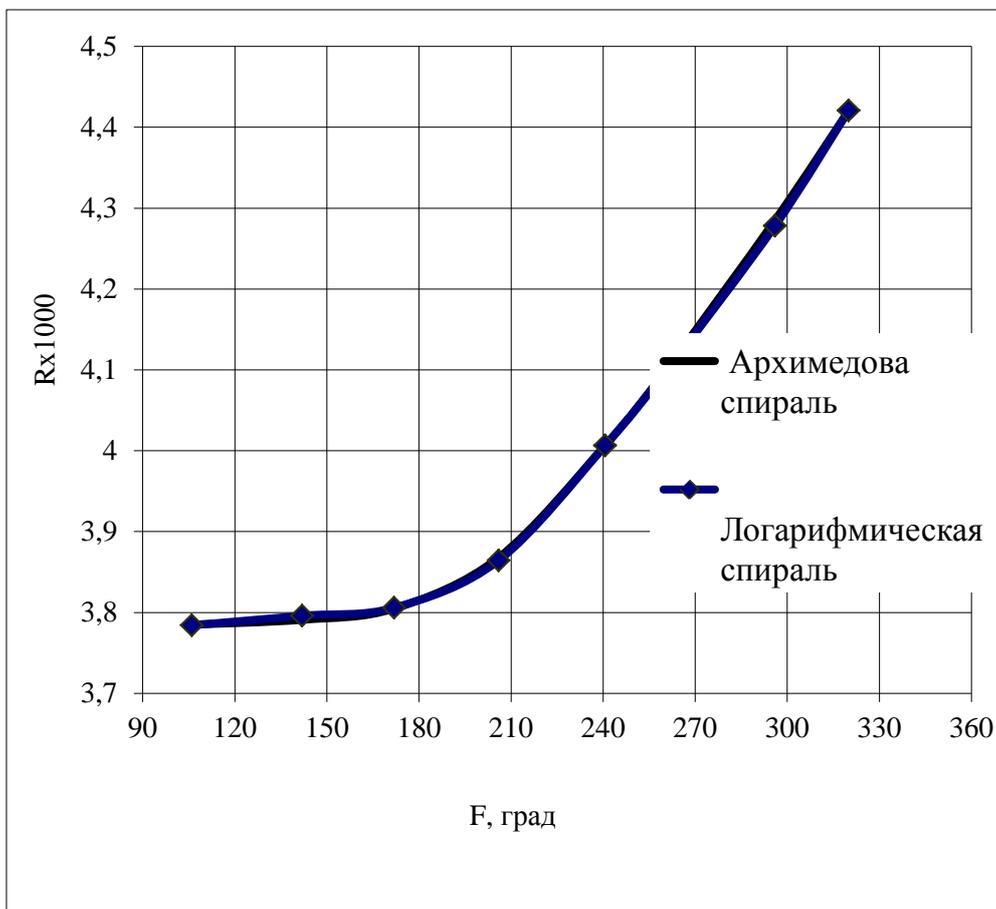


Рис. 2. Изменение траектории движения частицы по архимедовой и логарифмической спирали:
 $n = 0,33 \text{ с}^{-1}$; $F_0 = 90 \text{ град}$; $\alpha = 55 \text{ град}$; $S = 0,0187 \text{ м}^2$; $R_1 = 0,044 \text{ м}$

На основании проведенных теоретических исследований и по полученным результатам вычислений были определены оптимальные параметры установки: частота вращения шнека $n = 0,27...0,4 \text{ с}^{-1}$; площадь лопаток $S = 0,0112...0,0187 \text{ м}^2$; число лопаток $z = 1...3$ шт.; угол наклона лопаток относительно витка шнека $\alpha = 35...55$ градусов.

Экспериментальные исследования по оценке равномерности распределения кормовой массы по периметру зерного цилиндра проводились на лабораторной и промышленной шнековых установках.

С целью оптимизации параметров и режимов работы системы питания установки в опытах реализовывался четырехфакторный эксперимент Бокса (Д-оптимального, плана). На основании изучения априорных данных, аналитических и экспериментальных исследований в качестве факторов были выбраны: частота вращения шнека; площадь, число и угол наклона лопаток относительно витка шнека; в качестве критериев оптимизации – коэффициент наполнения и удельная энергоемкость процесса. Для определения формы, угла атаки и шага установки лопаток использовался план однофакторного эксперимента.

Обработка экспериментальных данных производилась на ЭВМ ЕС-1022 по стандартным программам. В исследованиях использовалась зеленая масса горохо-овсяной смеси, измельченная кормоуборочным комбайном КСК-100.

Для нахождения рациональных параметров и режимов работы системы питания были получены математические модели, выражающие неравномерность распределения зеленых растений по периметру зерного цилиндра и удельную энергоемкость процесса.

Анализ моделей регрессии проводился методом двумерных сечений и позволил найти рациональные значения факторов, которые находятся в пределах: частота вращения шнека $n = 0,33...0,4 \text{ с}^{-1}$; площадь лопаток $S = 0,017...0,0187 \text{ м}^2$; число лопаток $z = 2...3$ шт.; угол наклона лопаток $\alpha = 40...50$ градусов. При этом критерии оптимизации составляют: коэффициент наполнения $\psi = 0,83...0,93$; удельная энергоемкость $\Theta = 0,82...0,93 \text{ кВт ч/т}$ готового корма.

После нахождения оптимальных значений факторов были проведены опыты для определения производительности, удельной энергоемкости, коэффициентов производительности и наполнения. Результаты исследований показали, что с увеличением частоты вращения шнека с $0,37$ до $0,4 \text{ с}^{-1}$ производительность шнекового питателя при использовании лопаток возросла на $30...34 \%$ при одновременном снижении энергоемкости процесса на $10...14 \%$ и неравномерности распределения зеленых растений по периметру зерного цилиндра на $26-30 \%$ по сравнению с базовым вариантом. Значение коэффициентов производительности и наполнения без и с захватывающим органом составили соответственно $\varphi_1 = 0,44...0,46$, $\Theta_1 = 0,60...0,61$ и $\varphi_2 = 0,66...0,69$, $\Theta_2 = 0,81...0,87$.

Сопоставительный анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований показал, что разница между ними незначима (вероятность 95%). Это позволило сделать вывод о достоверности математической модели процесса транспортирования зеленых растений шнековым питателем.

На основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований для определения сопоставимости результатов экспериментов были проведены опыты на шнековом прессе ПЖН-68. Результаты исследований, проведенных на лабораторной установке, переносились на промышленный пресс через геометрическое подобие. При этом оптимальные значения факторов пресса составляли: $n=0,34 \text{ с}^{-1}$; $S=0,0201 \text{ м}^2$; $z=2$ шт.; $\alpha=50$.

Сравнительная оценка показала, что расхождение результатов опытов, полученных на лабораторной установке и промышленном шнековом прессе, составила $15-17\%$, что удовлетворительно.

Для определения равномерности распределения влажности жома по сечению зерного цилиндра шнекового пресса без и с захватывающим органом были взяты анализы проб объемом выборки $m = 30$ (на расстоянии $120, 200$ и 280 мм от оси вращения шнека). Для проверки гипотезы о равенстве двух генеральных дисперсий σ^2_1 и σ^2_2 (без и с лопатками) по известным выборочным дисперсиям S^2_1 и S^2_2 использовали распределение Фишера или F-критерий (нуль-гипотеза). В результате обработки данных получено расчетное значение $F_{\text{расч}} = 8,17$ ($S_1 = 2,94$ и $S_2 = 0,36$). Табличное значение $F_{\text{табл}} = 1,7$ при уровне значимости $0,05$. Так как $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$, то нулевую гипотезу считаем отброшенной. Из этого следует, что при использовании лопаток жом более равномерен по влажности при выходе его из зерного цилиндра шнекового пресса.

На рисунке 3 представлены результаты анализа влажности жома по сечению зерного цилиндра шнекового пресса в виде гистограмм и дифференциальных кривых.

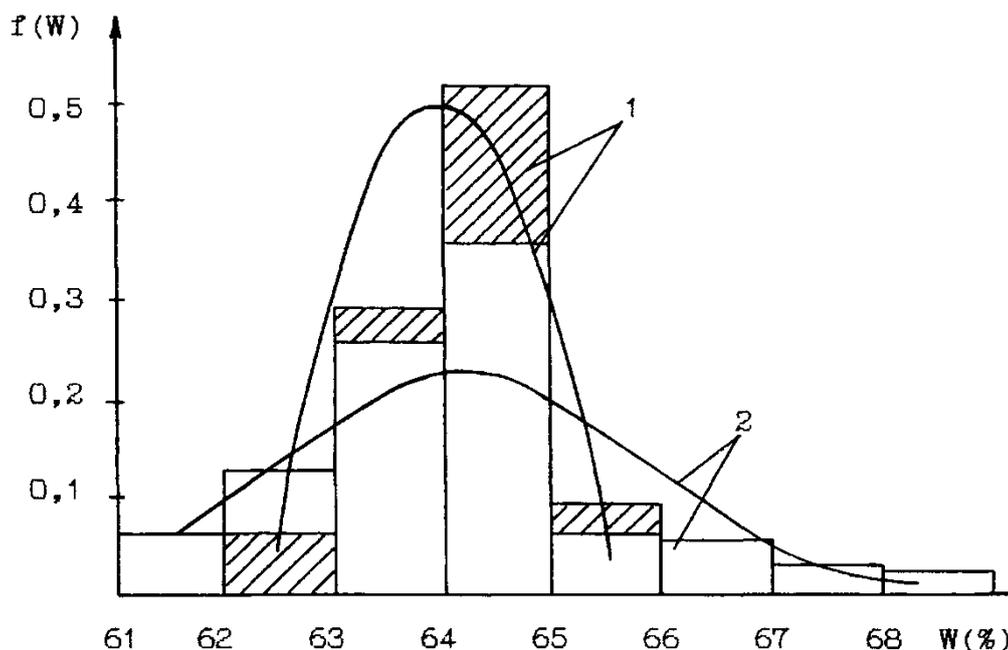


Рис. 3. Распределение влажности жом по сечению зернового цилиндра шнекового пресса:
1 – с лопаткой; 2 – без лопатки

По оси абсцисс отложены значения влажности проб жом, а по оси ординат нормированные плотности вероятности $f(W)$. Без лопаток разброс значений влажности зеленых растений по сечению зернового цилиндра достаточно велик, что свидетельствует о неравномерности отжима. При использовании лопаток диапазон значений влажности значительно уменьшается и жом на выходе из шнекового пресса более равномерен по влажности.

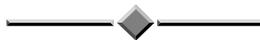
Распределение влажности жом без и с захватывающим органом подчиняется нормальному закону распределения. Степень соответствия данных выборки теоретическим законам распределения проверялось по критерию χ^2 (хи-квадрат). В результате обработки данных получено расчетное значение χ^2 без лопаток и с использованием лопаток, которые составляют соответственно $\chi^2 = 0,31$ и $\chi^2 = 0,20$. Расхождения эмпирических и теоретических частот для 5 %-го уровня значимости незначительные, а, следовательно, данные наблюдений согласуются с гипотезой о нормальном законе распределения случайных величин ($\chi^2_{1КР} = 7,29 > \chi^2_{1РАСЧ} = 0,20$ и $\chi^2_{2КР} = 1,64 > \chi^2_{2РАСЧ} = 0,31$).

С целью совершенствования существующих схем питания прессов, предназначенных для работы с различными видами растительного сырья, целесообразно использовать захватывающий рабочий орган, расположенный на витках шнека в зоне загрузочной горловины оборудования. Использование данной конструкции позволяет увеличить производительность шнековых устройств, при одновременном снижении энергоемкости механического обезвоживания растений. Предложенная рациональная конструктивно-технологическая схема питания шнекового пресса пригодна для реконструкции существующих и проектирования новых видов оборудования для механического обезвоживания растений.

Литература

1. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Рекомендации по повышению эффективности использования технологий и технических средств производства экологически безопасных обезвоженных кормов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 60 с.
2. Пройдак Н.И., Бондар А.А., Свотин В.П. Глубокая переработка люцерны в продукцию кормового и пищевого назначения // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2001. – № 5. URL: http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/vol2/cd-a2/data/jchem&cs/russian/n5/1vr8/8.htm.
3. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Технология и технические средства производства экологически безопасных кормов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 126 с.

4. Подколызин Ю.В., Жунусбаев Б.К. К исследованию системы питания пресса брикетировщика с неподвижной матрицей // Науч. тр. ЛСХИ. – Ленинград; Пушкин, 1977. –Т. 336. – С. 23–25.
5. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Система питания шнековых прессов в технологии производства обезвоженных кормов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 110 с.
6. Пат. РФ №2147992. Шнековый пресс для обезвоживания зеленой массы растений / Антонов Н.М., Матюшев В.В., Сорокин В.И. и др. № 98123857; заявл. 31.12.984; опубл. 2000; Бюл. №12.
7. Василенко П.М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. – Киев: Изд-во УАСХН, 1960. – С. 263.
8. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.



УДК 631.535

Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок, И.О. Богульский

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ЗАГОТОВКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ

Представлены результаты обоснования и прогнозирования рациональной структуры производственных процессов производства и заготовки растительных кормов. Рекомендуемая методика энергетической оценки системы заготовки кормов позволяет исключить несовершенные операции в технологической линии.

Ключевые слова: растительный корм, заготовка, рациональная структура, энергетическая эффективность, математическая модель.

N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev, G.I. Tsuglenok, I.O. Bogulskii

OPERATIONAL PROCESS RATIONAL STRUCTURE FORECASTING FOR THE VEGETATIVE FORAGE PRODUCTION AND CONSERVATION

The results of substantiation and forecasting the rational structure of production operational processes and vegetative forage conservation are given. The recommended technique of the forage conservation system power estimation allows to exclude the imperfect operations in the technological line.

Keywords: vegetative forage, conservation, rational structure, power efficiency, mathematical model.

Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве связан с разработкой и внедрением новых энергосберегающих технологий, машин и оборудования. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к технологиям, являются обеспечение комплектности и поточности выполнения всего технологического процесса в оптимальном режиме по экономическим, технологическим и энергетическим показателям, надежности их функционирования.

Технологические процессы, отвечающие этим требованиям, могут быть организованы при правильном обосновании количественного состава и основных параметров машин и оборудования, объединенных в поточные технологические комплексы. Необходимо учитывать и такую особенность машинных технологий, как технологическую связь с полеводством, в сфере которого производится сырье, идущее на приготовление кормов, и взаимодействие с биологическими объектами – животными, которыми полученные корма потребляются.

Вышеперечисленные факторы обуславливают необходимость использования при изучении, проектировании и оптимизации машинных технологий производства и заготовки кормов системного подхода. Машинная технология является центральным звеном этой системы, связывающая сырьевые ресурсы путем их трансформации в корма с животными и оказывающая на них существенное влияние, как путем непосредственного воздействия (скашивание, переработка), так и косвенного – через производимую продукцию (вид корма, его качество).

Эффективность функционирования – главное требование, которому должна удовлетворять любая система. Для достижения эффективного функционирования кормопроизводства важно не только учитывать взаимодействие всех звеньев, входящих в эту систему, но и добиваться эффективного использования каждого из них. Для решения этой задачи целесообразно саму технологию рассмотреть с позиции системного подхода, то есть представить ее в виде системы, которую можно расчленить на ряд относительно самостоятельных элементов, внутри которых имеются устойчивые связи. Это позволит, последовательно изучив природу и силы этих связей, разработать и принять наиболее рациональное решение, направленное на повышение эффективности функционирования машинных технологий [1].

В связи с вышеизложенным, рассмотрим систему организации технологического комплекса на примере процесса заготовки искусственно обезвоженных кормов, так как искусственная сушка является основной и энергоемкой операцией по переработке зеленых растений. В связи с этим необходимы детальные исследования, направленные на изыскание рациональных способов снижения энергоемкости процесса. Системный подход проектирования и оптимизации машинных технологий, приведенный в статье, может быть применим и для других технологий заготовки кормов.

Производительность поточного процесса определяется, главным образом, ее структурой и составом технических средств. Особенностью технологии производства искусственно обезвоженных кормов является то, что в роли основной технологической операции выступает сушка исходного сырья, а в качестве ведущей машины принимается сушильный агрегат, часовая производительность которого определяет такт. Все остальные технологические операции должны быть согласованы с основной по качественным показателям, ритму работы и производительности, т.е. должно быть обеспечено выполнение основного условия поточности производства.

Для правильной организации консервирования кормов чрезвычайно важна разработка сырьевых конвейеров, схемы которых должны быть увязаны с конкретными условиями хозяйства, и особенно с показателями урожайности кормовых культур, набора необходимой техники и рекомендациями научно-исследовательских учреждений этих районов [2].

В зависимости от почвенно-климатических условий и направлений хозяйства набор культур может изменяться в широких пределах. Для получения первого урожая можно высевать озимые и зимующие, для второго – теплолюбивые, для третьего – холодостойкие культуры. При выборе растений следует учитывать требования отдельных культур к почвенным и климатическим условиям, их урожайности, продолжительности вегетационного периода и другие факторы [3].

Основные источники для заготовки кормов – естественные сенокосы и сеяные травы. Для производства травяной муки и резки могут быть использованы травостои улучшенных сенокосов, избыток травы с культурных пастбищ, посевы люцерны, клевера, бобово-злаковых смесей и других многолетних и однолетних трав, а также листья капусты, ботва сахарной свеклы, моркови и других корнеплодов. Интенсификация животноводства связана с увеличением производства и расширением их качества. С этой целью, наряду с возделыванием традиционных бобовых культур, особое значение в решении белковой проблемы приобретает производство нетрадиционных для региона новых высокопродуктивных растений. К этим культурам можно отнести топинамбур. В связи с этим целесообразно включать в кормовой конвейер зеленую массу топинамбура [4, 5].

В кормовой конвейер были включены: рожь озимая; кострец безостый + люцерна; горохо-овсяная смесь; отава многолетних (кострец безостый+ люцерна); топинамбур; суданская трава.

На основании данных питательной ценности основных видов кормов можно рассчитать, проанализировать и сформировать рациональную схему сырьевого конвейера для производства искусственно обезвоженных прессованных кормов без и с использованием механического обезвоживания зеленых растений. Потребность в исходном сырье для производства искусственно обезвоженных прессованных кормов запланирована с учетом средней влажности зеленых растений. Операции по заготовке растительного сырья (скашивание, измельчение, погрузка в транспортные средства и доставка на АВМ-1,5) выполняют по технологии уборки трав на сено и сенаж с соблюдением агротехнических сроков и технологических требований.

Для организации производства травяной муки поточным методом необходимо, чтобы производительность косилок-измельчителей, транспортных средств, грануляторов была равна производительности сушильных агрегатов – главного звена в технологическом процессе. Для обеспечения запланированного объема работ в требуемые сроки с соблюдением агрозоотребований в наиболее напряженный период заготовительного сезона необходимо определить оптимальный состав технических средств. Из всех вариантов, отвечающих указанным требованиям, принимается комплекс машин и параметры оборудования, для которых прогнозируются минимальные удельные приведенные затраты на производство кормов и максимальный

биоэнергетический КПД. Система машин в структурно-логической схеме производства искусственно-обезвоженных кормов выбрана согласно рекомендациям [5].

Процесс решения моделей включает в себя анализ проблемы и разработку программного обеспечения с проведением и адаптацией результатов вычислительных экспериментов. На каждой из ступеней проводится корректировка модели. Методами математического программирования [6] построена линейная модель уборочно-транспортного комплекса (УТК) перевозки зеленой массы растений с различных участков на пункт сушки растений по базовой и новой технологиям. В модель введены длина гона (L), марки кормоуборочных машин (M), используемое транспортное средство (V) и расстояние перевозки (r) корма.

Основой для расчета оптимальных показателей УТК является производительность линии переработки сырья, которая определяется производительностью его ведущей машины – сушильного агрегата.

В модели предусмотрены ограничения на указанные показатели. Длина гона составляла $L=150 - 1500$ м, расстояние перевозки корма – $r=1-21$ км. В качестве критерия оптимизации взят энергетический доход. Оптимальный план формирования УТК должен быть составлен так, чтобы энергетический доход по перевозке зеленой массы на пункт сушки был максимальным.

В модели использовались марки: косилок – КУФ-1,8, Е-281, КПИ-2,4, КСК-100, КПКУ-75; транспортного средства – ГАЗ-САЗ 3502, ЗиЛ-508.10, ПСЕ-12,5, КамАЗ-55102.

В связи с этим возникает задача математического моделирования и разработки «таблиц перевозок» для хозяйств Сибири. На языке Maple составлены программы на ПЭВМ для аппроксимации экспериментальных данных.

В расчетную схему общих моделей энергетического дохода включена энергопродуктивность культур (K). Показатель K является полноценным фактором с непрерывным варьированием интервала, так как заданный энергетический доход возможно получить при подборе культур и их смесей.

С учетом энергопродуктивности культур была получена математическая модель для расчета энергетического дохода зеленого конвейера на языке Maple, которая имеет вид

$$E = b_0 + b_1 r + b_2 L + b_3 M + b_4 V + b_5 K + b_6 r^2 + b_7 L^2 + b_8 M^2 + b_9 V^2 + b_{10} K^2 + b_{11} rL + b_{12} rM + b_{13} rV + b_{14} rK + b_{15} LM + b_{16} LV + b_{17} LK + b_{18} MV + b_{19} MK. \quad (1)$$

После расчетов на ПЭВМ получены математические модели:

без предварительного механического обезвоживания зеленых растений (E_0)

$$E_0(K, r, L, M, V) = -303438,7996 - 192,4569r + 2,3286L + 36375,7042M + 35537,7656V - 0,0727K - 50,5738r^2 - 0,0010L^2 - 1290,0703M^2 - 1277,4038V^2 + 0,1510K^2 - 0,0003rL - 10,0983rM - 5,6324rV - 0,0042rK + 0,0185LM - 0,0105LV + 0,1669LK - 742,6958MV - 0,0161MK; \quad (2)$$

с предварительным механическим обезвоживанием зеленых растений (E_1)

$$E_1(K, r, L, M, V) = -97650,4573 - 121,3916r + 4,2665L + 13025,7056M + 16658,3928V - 0,2427K - 105,1825r^2 - 0,0019L^2 - 513,7815M^2 - 667,0055V^2 + 0,000002K^2 + 0,0538rL - 16,0738rM - 11,5071rV - 0,0097rK + 0,0057LM - 0,0823LV + 0,000008LK - 109,4984MV - 0,0108MK. \quad (3)$$

После расчетов на ПЭВМ получены частные математические модели энергетического дохода в зависимости от используемой культуры зеленого конвейера в виде

$$E = b_0 + b_1r + b_2L + b_3M + b_4V + b_5r^2 + b_6L^2 + b_7M^2 + b_8V^2 + b_9rL + b_{10}rM + b_{11}rV + b_{12}LM + b_{13}LV + b_{14}MV. \quad (4)$$

Проведенные расчеты на ПЭВМ позволили получить математические модели энергетического дохода УТК в зависимости от рассматриваемой культуры, длины гона, расстояния перевозки, марки косилки и автомобиля без и с предварительным механическим обезвоживанием зеленых растений. Коэффициент детерминации моделей составляет $R^2 = 0,95$. Особенностью частных моделей является то, что энергопродуктивность культур представлена в неявном виде.

Рассмотрим эффективность использования УТК в технологии производства и заготовки зеленой массы топинамбура, так как она имеет наибольшую энергопродуктивность, без- и с использованием механического обезвоживания растений.

Согласно разработанной модели можно вычислить энергетический доход (z) и КЭЭ ($\eta_{ЭЭ}$) в зависимости от принятых исходных данных. Наибольшее влияние на показатели энергетического дохода и коэффициента энергетической эффективности, сравниваемых технологий, оказывает использование марок кормоуборочных машин и транспортных средств.

При изменении расстояния перевозки зеленых растений 1 до 21 км КЭЭ сравниваемых технологий увеличивается от 0,9908 до 0,9955 и его максимальное значение составляет при $r=21$ км 0,99554. Коэффициент энергетической эффективности увеличивается от 0,99132 до 0,99163 при возрастании длины гона от 150 м до 888,19 м, а затем происходит его уменьшение до 0,9909 при длине гона 2000 м. КЭЭ увеличивается от 0,9914 до 1,0299 при использовании косилок массой от 5,9 (КУФ-1,8) до 12,36 т (Е-281, КПИ-2,4, КСК-100). При применении косилок массой более 12,36 т (КПКУ-75) происходит уменьшение КЭЭ. При использовании транспортных средств с объемом рабочей камеры машины от 6,7 до 12,7 м³ (ГАЗ, ЗиЛ) КЭЭ уборочно-транспортного комплекса увеличивается от 0,99141 до 1,0111, а при дальнейшем увеличении объема до 15,8 м³ происходит уменьшение КЭЭ (ПСЕ-12,5, КамАЗ-55102). При изменении энергопродуктивности культур КЭЭ сравниваемых технологий находится на постоянном уровне (при фиксированных значениях других факторов) и его максимальное значение составляет 0,991414. При увеличении расстояния перевозки зеленой массы растений КЭЭ уменьшается и составляет при 8 км – 0,9929, 12 – 0,99198, 14 км – 0,99169.

Результаты расчета энергетического дохода УТК при уборке культур кормового конвейера позволяют в зависимости от расстояния перевозки корма оценить рациональные значения длин гона, марок кормоуборочных машин и транспортных средств.

Модели на основе энергетических показателей ранее не разрабатывались. Существующие модели не учитывали взаимосвязь технологических параметров M , V и взаимодействие пространственных факторов L , r . Полученные модели УТК позволяют рассчитать энергетический доход и КЭЭ при всех значениях указанных параметров (M , V , L , r) и прогнозировать энергетические и продуктивные потоки УТК.

Использование полученных моделей для оценки эффективности работы кормоуборочных машин и транспортных средств позволяет прогнозировать структуру энергоэкономичного уборочно-транспортного комплекса.

Задачи по разработке энергосберегающих технологий требуют энергетической оценки протекающих в них процессов. Это позволяет выявить резервы экономии энергии и разработать пути повышения эффективности ее использования. Для повышения энергетического дохода необходимо добиться максимального энергосодержания готового корма и снижение совокупных затрат на его производство. К наиболее важному направлению увеличения энергетического дохода можно отнести выбор оптимального состава и структуры комплексов технических средств, использование технологии предварительного механического обезвоживания растений.

Для реализации вышеизложенного составлена матрица и разработаны математические модели производства обезвоженных кормов без и с предварительным обезвоживанием исходного сырья.

В качестве критерия оптимизации взят энергетический доход. Оптимальный план оценки эффективности работы сравниваемых технологий в зависимости от используемых культур зеленого конвейера составлен с учетом того, что энергетический доход производства гранул должен быть максимальным.

В связи с этим возникает задача математического моделирования. Программы составлены на языке Maple.

В расчетную схему моделей энергетического дохода включена энергопродуктивность культур, так как оценить эффективность работы базовой и новой технологий возможно при заготовке различного корма.

С учетом энергопродуктивности культур получена математическая модель для расчета энергетического дохода производства обезвоженных кормов, которая имеет вид

$$z = b_0 + b_1K + b_2Q + b_3U, \quad (5)$$

где K – энергопродуктивность корма, МДж/га;

Q – производительность сушильного агрегата по гранулам, т/ч;

U – удельные совокупные затраты на производство гранул, МДж/га .

После расчетов на ПЭВМ получены математические модели расчета энергетического дохода: без предварительного механического обезвоживания зеленых растений (A_0)

$$A_0 = -3304,83 + 0,36K + 4076,18Q - 0,69U, \quad (6)$$

с предварительным механическим обезвоживанием зеленых растений (A_1)

$$A_1 = 174252,54 + 0,34K - 109621,70Q - 0,33U. \quad (7)$$

Согласно разработанной модели можно вычислить энергетический доход (z) и КЭЭ (H) базовой и новой технологий в зависимости от принятых исходных данных.

Формулы для расчета энергетического дохода и коэффициента энергетической эффективности имеют вид:

$$z = 177557,37 - 0,02K - 113697,88Q + 0,37U, \quad (8)$$

$$\eta_{\text{ЭЭ}} = \frac{174252,54 + 0,34K - 109621,70Q - 0,33U}{-3304,83 + 0,36K + 4076,18Q - 0,69U}. \quad (9)$$

Проведенные расчеты на ПЭВМ позволили получить математические модели энергетического дохода и определить коэффициент энергетической эффективности технологий в зависимости от энергопродуктивности исходного сырья и удельных совокупных затрат на производство гранул с единицы площади, а также производительности сушильного агрегата без и с предварительным механическим обезвоживанием зеленых растений. Коэффициент детерминации моделей составляет $R^2 = 0,95$.

Особенностью полученных моделей является то, что энергопродуктивность исходного сырья отражает взаимосвязь нескольких факторов: энергосодержания корма, урожайности и исходной влажности культур. При производстве обезвоженных кормов наибольшее влияние оказывает влажность поступающих на сушку зеленых растений, следовательно, применение предварительного механического обезвоживания растений целесообразно и экономически выгодно.

Расчеты на ПЭВМ показали, что на коэффициент энергетической эффективности технологий наибольшее влияние оказывают энергопродуктивность культур и производительность сушильного агрегата по готовому продукту.

Одним из основных факторов, определяющих поступление энергии в организм животных и птицы, является потребление сухого вещества рационов. Содержание сухого вещества в корме или рационе – важный показатель питательности. Следовательно, повышение содержания концентрированных кормов в рационах животных и птицы увеличивает и потребление сухого вещества. По мере увеличения концентрации обменной энергии в рационах животных переваримость питательных веществ кормов увеличивается [7].

Эффективность использования травяной муки весьма высока. Травяную муку в кормлении животных и птицы в основном используют для повышения полноценности рационов. Так при скармливании ее курам-несушкам их яйценоскость повышается на 12–17 %, удои коров – на 17–24 %, настриг шерсти у овец – на 15 %. В зависимости от продуктивности дойного стада в рацион включают 30–60 % муки от общей питательности рациона. Чем выше удои, тем больше энергии должно быть в 1 кг сухого вещества рациона. В рационы свиней травяную муку вводят до 10%, птицы – 3–5 % по общей питательности [8, 9].

Для определения эффективности скармливания обезвоженных кормов животным и птицы в составе концентратов разработаны модели расчета энергетического дохода и определения эффективности использования технологий и культур зеленого конвейера. Концентраты предусматривается скармливать молодняку с целью получения мясной свинины, белым курам-несушкам яичных кроссов (яйценоскость 80–85%), коровам живой массой 500 кг при суточном удое 24 кг в зимний период, так как они нашли широкое распространение в нашей стране [10].

В рационе животных и птицы содержится определенное количество обменной энергии. В модели при постоянных значениях обменной энергии ВТМ варьировала только ее масса. В модель также введены затраты на получение ВТМ в зависимости от культуры и применяемой технологии.

Математическая модель для расчета энергетического дохода от использования искусственно обезвоженных кормов в суточном рационе лактирующих коров имеет вид

$$z = b_0 + b_1K + b_2M + b_3O + b_4K^2 + b_5M^2 + b_6O^2 + b_7KM + b_8KO + b_9MO, \quad (10)$$

где K – содержание обменной энергии в 1 кг СВ, МДж;

M – масса ВТМ в суточном рационе коров, кг;

O – затраты на ВТМ рациона, МДж/кг СВ.

После расчетов на ПЭВМ получены математические модели расчета энергетического дохода:

$$z = -0,8290 + 1,0623K - 7,8071M + 0,0407O - 0,0023K^2 - 0,0871M^2 - 0,0044O^2 - 0,0134KM + 0,0035KO + 0,0081MO + 0,00004K^3, \quad (11)$$

базовой технологии

$$A_0 = 4,6951 - 1,0062O + 0,0008O^2 - 0,00004O^3; \quad (12)$$

новой технологии

$$A_1 = 3,866 + 0,057K - 7,807M + 0,041O - 0,001K^2 - 0,087M^2 - 0,004O^2 - 0,013KM + 0,003OK + 0,008MO. \quad (13)$$

Формула расчета коэффициента энергетической эффективности имеет вид

$$\eta_{\text{ээ}} = \frac{\left(3,866 + 0,057K - 7,807M + 0,041O - 0,001K^2 - 0,087M^2 - 0,004O^2 - 0,013KM + 0,003OK + 0,008MO \right)}{4,6951 - 1,0062O + 0,0008O^2 - 0,00004O^3}. \quad (14)$$

Максимальные значения энергетического дохода ($z=11,0$ МДж/кг СВ) и коэффициента энергетической эффективности ($\eta_{\text{ээ}}=1,57$) достигаются при использовании в рационе коров ВТМ из топинамбура. Коэффициент детерминации моделей составляет $R^2 = 0,95$.

Наибольший энергетический доход достигается при скармливании ВТМ топинамбура в рационе кур и использовании технологии предварительного механического обезвоживания растений перед сушкой растений.

Причем по базовой и новой технологиям энергетический доход составил соответственно -2,86 и 2,93 МДж/кг сухого вещества. Следовательно, производство искусственно обезвоженных кормов по базовой технологии экономически невыгодно и нецелесообразно.

Для прогнозирования энергетического дохода и определения области допустимых оптимальных значений параметров при оценке эффективности использования технологий и машинных комплексов целесообразно применять аппарат многочленов П.Л. Чебышева первого рода.

Эти многочлены определяются из тригонометрического тождества [11] $T_n(x) = \cos(n \arccos x)$, $x \in [-1, 1]$, $n = 0, 1, 2, \dots$, или рекуррентного соотношения

$$T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x),$$

справедливого для каждого действительного значения x . Это рекуррентное соотношение позволяет последовательно найти:

$$\begin{aligned} T_0(x) &= 1, \\ T_1(x) &= x, \\ T_2(x) &= 2x^2 - 1, \\ T_3(x) &= 4x^3 - 3x, \\ T_4(x) &= 8x^4 - 8x^2 + 1, \\ T_5(x) &= 16x^5 - 20x^3 + 5x. \end{aligned} \tag{15}$$

Многочлены с единичным старшим коэффициентом определяются посредством формулы

$$\widehat{T}_n(x) = \frac{1}{2^{n-1}} T_n(x). \tag{16}$$

П.Л. Чебышев доказал, что среди всех многочленов степени n с единичным старшим коэффициентом многочлен \widehat{T}_n наименее уклоняется от нуля на сегменте $[-1; 1]$ и никакой другой многочлен при той же нормировке таким свойством не обладает [11] и как следствие получаем, что многочлен $\alpha + \widehat{T}_n$ наименее уклоняется от заданной величины α . Хорошо известно, что многочлены Чебышева составляют полную ортогональную систему с весовой функцией $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$:

$$\int_{-1}^1 \frac{T_n(x)T_m(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx = \begin{cases} 0, & n \neq m, \\ \frac{\pi}{2}, & n = m > 0, \\ \pi, & n = m = 0. \end{cases} \tag{17}$$

Нормированные многочлены также ортогональны и с учетом постоянного множителя $\frac{1}{2^{m+n-2}}$ их скалярное произведение имеет вид

$$\int_{-1}^1 \frac{\widehat{T}_n(x)\widehat{T}_m(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx = \frac{1}{2^{m+n-2}} \begin{cases} 0, & n \neq m, \\ \frac{\pi}{2}, & n = m > 0, \\ \pi, & n = m = 0. \end{cases} \tag{18}$$

Если функция $f(x)$ задана на отрезке $[-1; 1]$ и интегрируема с весом $\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$, то, определяя коэффициенты Фурье-Чебышева:

$$a_n = \int_{-1}^1 \frac{f(t)T_n(t)}{\sqrt{1-t^2}} dt,$$

этой функции поставим в соответствие ряд Фурье по многочленам Чебышева первого рода

$$f(x) \sim \sum_{n=0}^{\infty} a_n \widehat{T}_n(x), \quad (19)$$

или

$$f(x) \sim \sum_{n=0}^{\infty} b_n T_n(x), \quad (20)$$

где $b_n = \frac{1}{2^{n-1}} a_n$. Известно [12], что если $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-1; 1]$ и ее модуль непрерывности

$$\omega(\delta, f) = \sup_{|\theta-\tau|<\delta} |f(\theta) - f(\tau)|$$

удовлетворяет на этом отрезке условию Дини

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \omega(\delta, f) \ln \frac{1}{\delta} = 0, \quad (21)$$

то $f(x)$ разлагается в ряд Фурье по системе многочленов Чебышева

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \widehat{T}_n(x),$$

сходящийся равномерно. Преобразование независимого переменного $x = \frac{a+b}{2} + \frac{b-a}{2} \zeta$ позволяет получить наилучшее равномерное приближение функции на отрезке $[a; b]$ отрезком ряда Фурье-Чебышева.

Следовательно, для восстановления неизвестной непрерывной функции $f(x)$, заданной посредством отдельных узлов экспериментальных данных, наименее отклоняющейся от заданного уровня α целесообразно использовать аппарат многочленов Чебышева 1 рода для представления $f(x)$ в виде m -го отрезка ряда Фурье-Чебышева:

$$f(x) \approx f_m(x) = \sum_{n=0}^m a_n \widehat{T}_n(x). \quad (22)$$

При этом последовательность частичных сумм $f_m(x)$ равномерно сходится к $f(x)$ при $m \rightarrow \infty$. Поэтому использование многочленов Чебышева улучшает параметры сходимости частичных сумм, в частности, при расчетах методом наименьших квадратов любой точности приближения можно достичь на компьютере за счет повышения уровня m .

На практике такой подход может быть реализован в системе компьютерной математики, работающей со специальными функциями, пакетом регрессии и символьными преобразованиями. В языке Maple многочлен $T_n(x)$ обозначен через `ChebyshevT(n, x)`, поэтому регрессия по системе многочленов Чебышева 1 рода:

$$b_1 T_1(K) + b_2 T_1(M) + b_3 T_1(O) + b_4 T_0(KM)$$

в языке Maple представлена в виде

$$b_1 * \text{ChebyshevT}(1, K) + b_2 * \text{ChebyshevT}(1, M) + b_3 * \text{ChebyshevT}(1, O) + b_4 * \text{ChebyshevT}(0, K * M). \quad (23)$$

Модель базовой и новой технологий прогнозирования энергетического дохода, энергетической эффективности (на примере суточного рациона кур-несушек) с использованием аппарата многочленов Чебышева П.Л. первого рода представлена уравнениями, которые имеют вид:

$$A_0 = -0,01591132147 \text{ChebyshevT}(1, K) - 0,2809772190 \text{ChebyshevT}(1, M) - 1,001993439 \text{ChebyshevT}(1, O) + 8,435613529 \text{ChebyshevT}(0, K * M). \quad (24)$$

$$A_1 = 0,01208470828 \text{ChebyshevT}(1, K) + 0,3053333564 \text{ChebyshevT}(1, M) - 1,016559838 \text{ChebyshevT}(1, O) + 7,778137169 \text{ChebyshevT}(0, K * M). \quad (25)$$

$$Z = 0,02799602975 \text{ChebyshevT}(1, K) + 0,5863105754 \text{ChebyshevT}(1, M) - 0,014566399 \text{ChebyshevT}(1, O) - 0,657476360 \text{ChebyshevT}(0, K * M). \quad (26)$$

$$\eta_{\text{ЭЭ}} = \frac{\begin{pmatrix} 0,01208470828 \text{ChebyshevT}(1, K) + 0,3053333564 \text{ChebyshevT}(1, M) - \\ -1,016559838 \text{ChebyshevT}(1, O) + 7,778137169 \text{ChebyshevT}(0, K * M) \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} -0,01591132147 \text{ChebyshevT}(1, K) - 0,2809772190 \text{ChebyshevT}(1, M) - \\ -1,001993439 \text{ChebyshevT}(1, O) + 8,435613529 \text{ChebyshevT}(0, K * M) \end{pmatrix}}. \quad (27)$$

При выбранных n экспериментальных точках по каждой из N факторных показателей среднее значение результатного показателя будет

$$Y_{cp} = \frac{1}{n} \sum_k Y_k. \quad (28)$$

Построчные дисперсии имеют вид

$$\begin{aligned} (S^2)_1 &= \frac{1}{n-1} \sum_k ((Y_k)_1 - (Y_{cp})_1), \dots, (S^2)_m = \frac{1}{n-1} \sum_k ((Y_k)_m - (Y_{cp})_m), \\ S_y^2 &= \frac{1}{N} \sum_k (S^2)_k. \end{aligned} \quad (29)$$

Коэффициенты b_i при многочленах Чебышева оцениваются на значимость с помощью дисперсии $S^2(b_i)$ коэффициентов регрессии: все коэффициенты регрессии оказались значимыми по Стьюденту, поскольку для каждого i выполняется $|b_i| > S^2(b_i)$. Проверка воспроизводимости эксперимента обычно проводится по критерию Кохрена. Она сводится к проверке однородности построчных дисперсий $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_k (Y_k - Y_{cp})^2$, то есть дисперсий $(S^2)_1, \dots, (S^2)_m$.

Поскольку выполняется условие

$$\frac{S_{\max}^2}{\sum_k (S^2)_k} \leq G(n-1, N), \quad (30)$$

то гипотеза об однородности не отвергается. Табличное значение критерия Кохрена $G(n-1, N)$ при уровне значимости 0,05 равно $< 0,57$, и выполнение неравенства $0,26 < 0,57$ является основанием для вывода о воспроизводимости эксперимента, хотя воспроизводимость следует из систематической эксплуатации зеленого конвейера. Проверка адекватности модели проводится по критерию Фишера. Сначала находят дисперсию адекватности $S_a^2 = \frac{n}{N-d} \sum_k (Y_{cp} - Y_p)^2$ с учетом, что многочлен имеет d членов, а параметры n и N указаны выше. Затем находим значение

$$F_a = \frac{N \cdot S_a^2}{\sum_k S_k^2} \quad (31)$$

и значение $F(n-1, N-d) = 9,55$. Уравнение регрессии не отвергается, если $F_a < F(N-d, n-1)$. Имеет место неравенство $0,26 < 9,55$ при уровне значимости 0,05, поэтому адекватность не отвергается. Коэффициент детерминации моделей составляет $R^2 = 0,95$, т.е. за счет выбора вида регрессии связь факторных и результатного показателей объясняется на 95 %, а неучтенные факторы составляют всего лишь 5 %.

Расчеты на ПЭВМ показали, что с увеличением концентрации обменной энергии и снижением затрат на производство ВТМ ($M=0,61$ кг) в суточном рационе кур-несушек энергетический доход технологий возрастает. Независимо от содержания обменной энергии при увеличении массы ВТМ при фиксированных значениях затрат на ее производство ($O=5,11$ МДж/кг СВ) коэффициент энергетической эффективности технологий возрастает. С увеличением массы ВТМ топинамбура в суточном рационе кур-несушек и уменьшением затрат на ее производство энергетический доход и коэффициент энергетической эффективности возрастают.

Полученные результаты позволяют осуществлять исчерпывающую оценку эффективности работы комплексов машин в целом и сформировать условия для последующего решения задач оптимизации таких параметров, как состав комплексов машин и технологических линий, обоснования и прогнозирования рациональной структуры производственных процессов.

Литература

1. Эксплуатация технологического оборудования животноводческих ферм и комплексов / П.М. Роцин [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 287 с.
2. Бандаренко Ю., Руснак Г. Анализ программы на урожай кукурузы // С.х. Молдавии. – 1987. – №9. – С. 28–29.
3. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Энергосберегающая технология и технические средства производства растительных экологически безопасных кормов в условиях Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 146 с.
4. Цугленок Н.В., Матюшев В.В. Технология и технические средства производства экологически безопасных кормов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 126 с.
5. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование структуры АПК // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2000. – №5. – С. 1–8.
6. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высш. шк., 1986. – 250 с.
7. Гаганов А.П. Влияние разного содержания концентратов в рационах на эффективность использования бычками обменной энергии // Прогрессивные технологии заготовки и использования кормов: сб. науч. тр. ВНИИ кормов. – М.: 1987. – №37. – С. 107–113.
8. Менькин В.К. Кормление животных. – М.: КолосС, 2003. – 360 с.
9. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: КолосС, 2004. – 692 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
11. Суетин П.К. Классические ортогональные многочлены. – М.: Наука, 1976. – 328 с.
12. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ООО «ОНИКС 21 век», 2005. – 400 с.



УДК 548

Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

Статья посвящена формированию рационального технологического комплекса заготовки кормов с устойчивыми процессами. Полученные методы и результаты позволяют исключить несовершенные операции и тем самым достичь стабильности и управляемости системы заготовки кормов.

Ключевые слова: корм, заготовка, технология, комплекс, эффективность.

N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev, G.I. Tsuglenok

CONCEPT OF THE STABLE TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR FORAGE CONSERVATION

The article is devoted to the efficient technological complex formation for forage conservation with stable processes. The techniques and results which are received allow to exclude the imperfect operations and thereby achieve stability and controllability of the forage conservation system.

Keywords: forage, conservation, technology, complex, efficiency.

Ведущая роль в широкой программе развития сельскохозяйственного производства принадлежит интенсификации, базирующейся на все возрастающем использовании в этой отрасли топливно-энергетических ресурсов. Повышение урожайности сельскохозяйственных растений и продуктивности животных сопровождается созданием современных технических средств и условий для их жизнедеятельности, а также проведением необходимых мероприятий по защите живых организмов от воздействия внешних факторов. Все это требует значительных затрат энергии. И чем современнее сельскохозяйственное производство, тем крупнее его масштабы, тем больше оно нуждается в дополнительных энергоресурсах. Эта тенденция четко прослеживается в аграрном секторе всех стран мира [1].

Функционально процесс управления энергопродуктивности кормопроизводства может быть представлен системой энергетических взаимосвязей с отражением в явном виде целей каждой подсистемы, выраженных в одних и тех же единицах и подчиняющихся системной иерархии для возможности рассмотрения компромиссных решений и сравнения различных вариантов применения отдельных технологий или технологических комплексов в целом при производстве кормов.

По существу, ведение сельскохозяйственного производства можно рассматривать как управление экосистемой с целью получения продукции растениеводства и животноводства, необходимых для питания или сырья, на основе использования дополнительных источников энергии и материалов.

Цель исследований – разработать комплексный подход по созданию энергосберегающих технологических комплексов производства и заготовки высокопродуктивных растительных кормов.

В задачи исследований входило: структурно-логическое проектирование управления энергопродуктивностью кормопроизводства;

формирование структуры механизированных операций машинной системы;

разработка имитационного алгоритма оптимизации комплекса производства и заготовки кормов.

Объектами исследования являются устойчивые технологические комплексы, адаптированные для данной территории. Используются методы имитационного моделирования.

Дифференциацией по природно-климатическим зонам и качеству продукции определяется основное направление на прогнозирование эффективности использования новых технологий и технических средств при заготовке кормов в режиме реального времени.

Методы прогнозирования в основном сводятся к экстраполяции, экспертной оценке, морфологическому анализу и моделированию [2].

При формировании рационального технологического комплекса заготовки кормов можно воспользоваться методом нормативного технологического прогнозирования, морфологическим моделированием, являющимся основой системно-энергетического анализа (рис. 1).

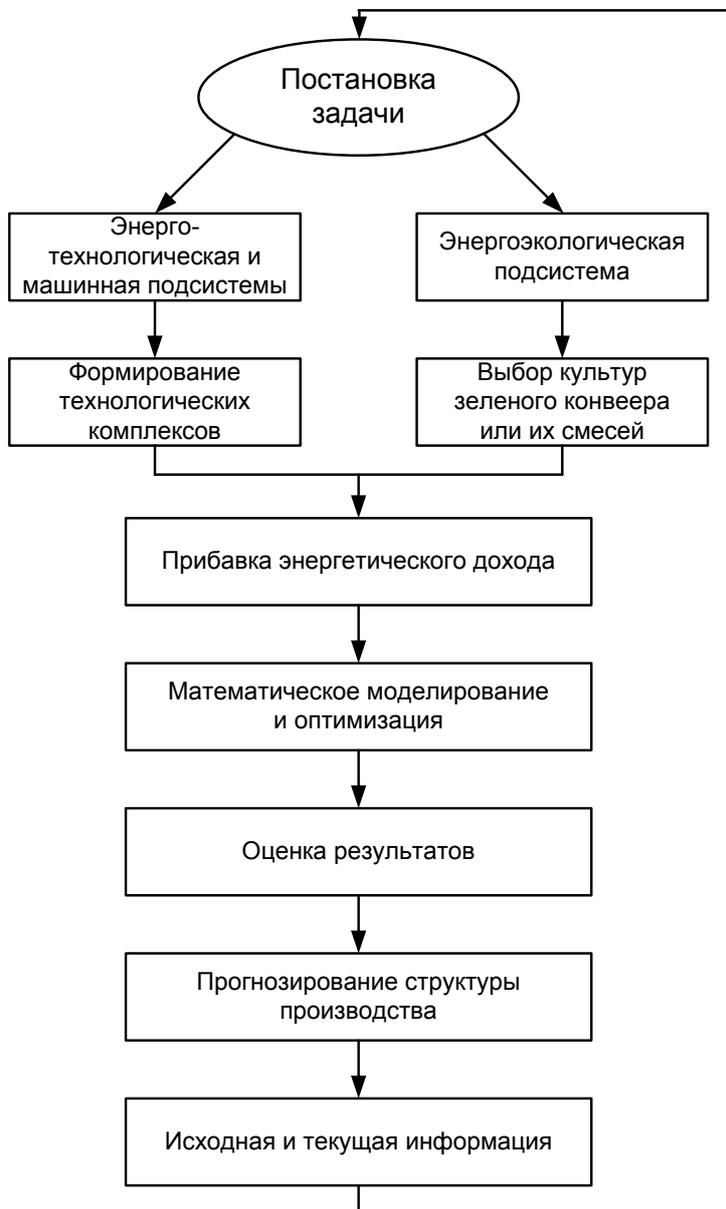


Рис. 1. Структурно-логическая схема управления энергопродуктивностью кормопроизводства

Морфологический метод исследования предполагает постановку цели, задачи формирования технологических комплексов с выбором культур зеленого конвейера, для достижения которой необходимо обеспечить в прогнозируемой перспективе увеличение дохода с учетом корректировки модели по исходной и текущей информации.

Животноводство может нормально развиваться при условии устойчивого развития энергосберегающих и экономически рентабельных технологий производства и заготовки и переработки кормов при оптимальном формировании набора возделываемых культур зеленого конвейера (рис. 2).

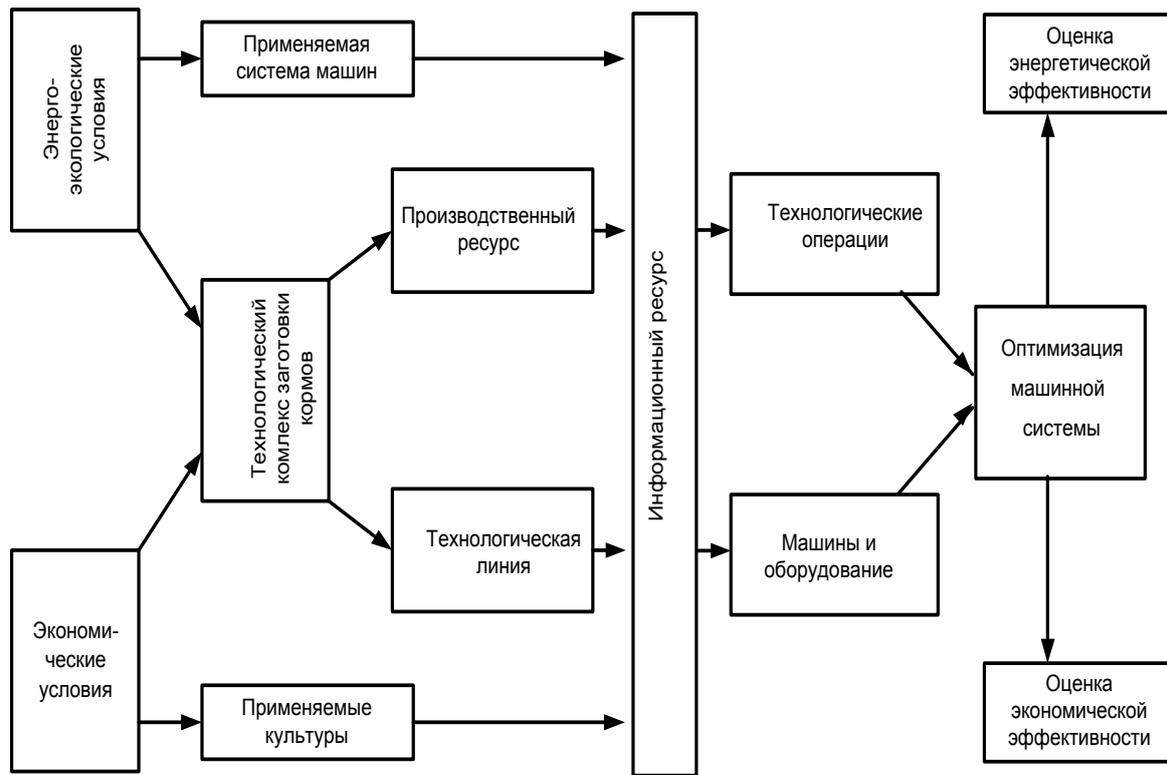


Рис. 2. Схема формирования структуры механизированных операций машинной системы

На основе морфологического анализа системы кормового конвейера предлагается динамическая модель структуры и вариантов развития событий в технологических линиях заготовки искусственно обезвоженных и других кормов для животных и птицы.

При исследовании динамики технологического процесса во времени набор культур P выполняет функцию входного сигнала, а рацион R – выходного сигнала, используемого для оценки функционирования системы зеленого конвейера. Машины и оборудование, входящие в подсистемы косилок K , транспортных средств T , обезвоживания кормов A и M обеспечивают непрерывность технологического процесса получения рационов.

Варианты прогнозов работы кормового конвейера моделируются заданием вектора интенсивностей взаимодействий его подсистем:

$$\lambda = (\lambda_{PK}; \lambda_{KT}; \lambda_{KA}; \lambda_{TA}; \lambda_{TM}; \lambda_{MA}; \lambda_{AR}) . \quad (1)$$

Так, интенсивность λ_{PK} представляет воздействие вида культуры или смеси культур на подсистему K ; λ_{KT} дает степень влияния производительности косилок на цикличность транспортных перевозок; λ_{TA} согласовывает объем перевозок с производительностью подсистемы производства обезвоженных кормов; λ_{TM} и λ_{MA} характеризуют преобразование базисной технологии в новую; λ_{AR} – интенсивность переработки травы в травяную муку.

Разбиение предполагаемых вариантов развития событий на классы эквивалентности является сутью морфологического метода исследований [3]. Этот метод целесообразно применить к анализу структуры использования технологий кормового конвейера на основе целевых функций экономической $W_{эко}$ и энергетической $W_э$ эффективности.

Для целей прогнозирования динамики конвейера каждому показателю присваивается определенная значимость

$$W = \alpha \cdot W_{\text{эко}} + \beta \cdot W_{\text{э}}, \quad (2)$$

где W – обобщенный показатель эффективности, выраженный через свертку экономического и энергетического критериев оптимизации с неотрицательными весовыми коэффициентами α и β , где $\alpha + \beta = 1$.

При $\alpha = 1$ и $\beta = 0$ получаем экономический показатель эффективности, характеризующий развитие производства, а при $\alpha = 0$, $\beta = 1$ – энергетический показатель, отражающий устойчивость системы зеленого конвейера. В противном случае получается смешанный показатель эффективности W . Поэтому разумное сочетание экономического и энергетического факторов работы обеспечивается выбором значений весовых коэффициентов α , β и вектора интенсивностей λ .

Если α_1 – экономический (руб./ед. прод.) и β_1 – энергетический (МДж/ед. прод.) доходы технологии заготовки кормов, оцененные в подсистеме R , то они объективно отражают соотношение указанных факторов. Если α_1 и β_1 удовлетворяют условию нормировки $\alpha_1 + \beta_1 = 1$, то полагаем

$$\alpha \approx \alpha_1 \text{ и } \beta \approx \beta_1. \quad (3)$$

В противном случае определим весовые коэффициенты по формулам

$$\alpha \approx \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \beta_1}, \quad \beta \approx \frac{\beta_1}{\alpha_1 + \beta_1}. \quad (4)$$

Формулы (3) и (4) использованы для нахождения первых приближений α_1 и β_1 для весов α и β . Последующие приближения можно найти методом последовательных итераций. Пусть на шаге n найдена оценка

$$\alpha \approx \alpha_n \text{ и } \beta \approx \beta_n,$$

тогда, вычислив по (2)

$$W \approx W_n = \alpha_n \cdot W_{\text{эко}} + \beta_n \cdot W_{\text{э}},$$

найдем затраты на единицу продукции, которые обозначим через α_{n+1} и β_{n+1} . Если α_{n+1} и β_{n+1} удовлетворяют условию нормировки $\alpha_{n+1} + \beta_{n+1} = 1$, то в соответствии с (3) полагаем

$$\alpha \approx \alpha_{n+1} \text{ и } \beta \approx \beta_{n+1},$$

а в соответствии с (4) определим весовые коэффициенты по формулам

$$\alpha \approx \frac{\alpha_{n+1}}{\alpha_{n+1} + \beta_{n+1}}, \quad \beta \approx \frac{\beta_{n+1}}{\alpha_{n+1} + \beta_{n+1}}.$$

Для решения задачи моделирования кормового конвейера из всех возможностей, отраженных на морфологических координатах, необходимо выбрать точку $(\alpha; \beta; \lambda)$ так, как варианты значений α и β , обоснованы выше и адекватны прогнозу развития событий [1].

Адаптация экономических и энергетических критериев и разработка методики расчетов на ПЭВМ может быть представлена в виде взаимосвязи ступеней, на каждой из которых выполняются определенные действия, направленные на построение и последующее использования расчетных схем [4].

Имитационный алгоритм адекватно моделирует морфологическую структуру заготовки кормов и ее технологические процессы (рис. 3).

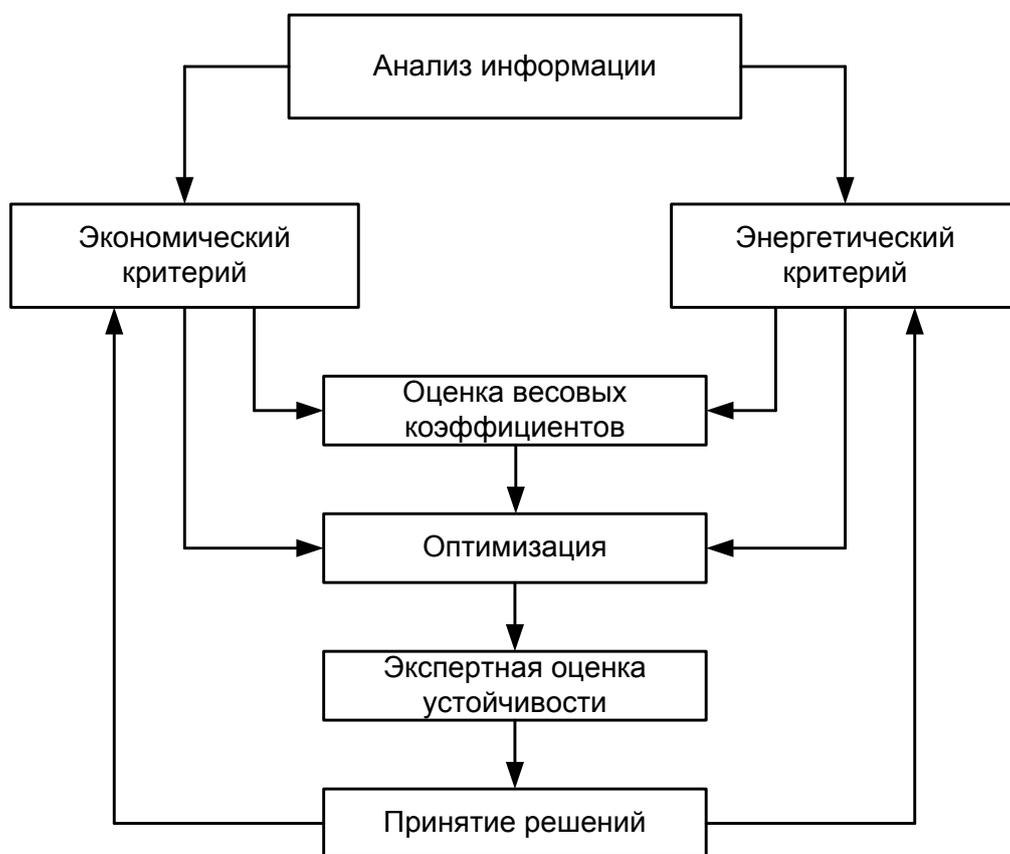


Рис. 3. Имитационный алгоритм оптимизации производства и заготовки кормов

При известной структуре технологий производства и заготовки кормов неизвестные интенсивности воздействий и режимные параметры могут быть найдены методом имитационного эксперимента. Анализ различных вариантов результатов расчетов с помощью прикладной Maple-программы показывает, что поведение подсистемы рационов по новой технологии обладает свойством асимптотической устойчивости и большей степенью возрастания по сравнению с базовой технологией производства.

Выводы

1. Предлагаемая технология заготовки кормов обеспечивает управляемость каждого звена и системы в целом, а управление системы корректирует влияние внешних факторов.
2. Полученные методы и результаты моделирования морфологической структуры технологии заготовки кормов позволяют исключить несовершенные операции и тем самым достичь стабильности и управляемости системы заготовки кормов.

Литература

1. Родичев В.А. Основные направления экономии топливно-энергетических ресурсов в растениеводстве // Механизация и электрификация с.-х. – 1986. – №9. – С. 5–9.
2. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование: учеб. пособие. – Красноярск, 2004. – 276 с.
3. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование структуры АПК // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2000. – №5. – С. 1–4.
4. Эколого-энергетическая модель формирования структуры сельскохозяйственного производства / Н.В. Цугленок [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – №5. – С. 268–273.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТОПЛИВНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Предложен способ нейтрализации рапсового масла для использования в качестве основы моторного топлива при работе на сельскохозяйственных тракторах.

Ключевые слова: биотопливная композиция, рапсовое масло, процесс нейтрализации, жирные кислоты, трактор, технический уровень, оценка.

N.I. Selivanov, A.A. Dorzheev

PREPARATION AND USE OF THE BIOFUEL COMPOSITION ON THE BASIS OF RAPE OIL

The way for rape oil neutralization in order to use it as the motor fuel base when operating the agricultural tractors is offered.

Key words: biofuel composition, rape oil, neutralization process, fat acids, tractor, technical level, estimation.

Введение. Особенности применения топлива на основе растительных масел зависят от способа производства и эксплуатационных свойств получаемого продукта. Основная проблема использования сырых масел связана с существенным отличием их физико-химических свойств от характеристики нефтяного дизельного топлива, а также с ухудшением технологических показателей при хранении (окисление, полимеризация, потеря товарного вида и т.д.). Решается эта проблема комплексно, начиная со стадии выбора сорта возделываемой культуры, включая определение способа и оптимизацию процесса производства растительного масла с заданными свойствами и заканчивая обоснованием методов приготовления и использования моторного топлива.

Одна из главных проблем при работе дизеля на рапсовом масле (РМ) или его смеси с дизельным топливом (ДТ) – повышенное количество углеродистых отложений на поверхности камеры сгорания и закоксовывание сопловых отверстий распылителей форсунок. Повышенные, по сравнению с ДТ, плотность и кинематическая вязкость способствуют увеличению дальности топливного факела и диаметра капель распыленного топлива. Меньший коэффициент сжимаемости приводит к увеличению угла опережения впрыска и максимального давления в форсунке. Наблюдается повышенный износ деталей, разрушение лакокрасочных покрытий, забивание фильтров и т.д. [1].

Предотвратить повышенную агрессивность РМ можно путем нейтрализации раствором щелочи и отделения осадка. При взаимодействии с основаниями (реакция нейтрализации жирной кислоты), с окислами или с активными металлами водород карбоксильной группы жирной кислоты замещается на металл и образуются соли карбоновых кислот. Непосредственно сам химический процесс нейтрализации происходит практически мгновенно. Общая же скорость нейтрализации определяется скоростью протекания наиболее медленной стадии процесса, которой является диффузия молекул жирных кислот к межфазной поверхности, что происходит при отстаивании.

Чтобы ускорить протекание реакции нейтрализации РМ в сторону образования соли, количество гидроксида натрия или калия берут с некоторым избытком [2,3]. Однако при приготовлении моторного топлива на технологию нейтрализации накладывается ряд технических требований, лимитирующих концентрацию щелочи и температурный режим процесса.

Цель работы – дать оценку эффективности технологии приготовления и использования биотопливной композиции на основе рапсового масла при работе сельскохозяйственных тракторов.

Задачи исследования:

- 1) обосновать рациональные режимы процесса нейтрализации рапсового масла;
- 2) выполнить энергетическую оценку технологии приготовления биотопливной композиции на основе нейтрализованного рапсового масла;
- 3) дать оценку показателей технического уровня сельскохозяйственных тракторов при использовании биотопливной композиции на основе нейтрализованного рапсового масла.

Условия и методы исследования. Технологию производства и использования смесового топлива (СТ_н) на основе РМ по существу можно разделить на три взаимосвязанные и последовательно выполняемые процесса:

- 1) производство из семян растительного масла-сырца;

- 2) нейтрализация масла-сырца и приготовление моторного топлива;
- 3) использование (сжигание) моторного топлива в цилиндрах тракторного дизеля при его работе.

Совершенство и эффективность указанных процессов с позиций ресурсосбережения определяют, в конечном итоге, энергетический потенциал, экологичность и стоимость моторного топлива, которые формируют потенциальные возможности трактора в составе МТА через показатели производительности и надежности, затрат на выполнение технологического процесса и содержания вредных выбросов в отработавших газах (ОГ). Совокупность указанных показателей определяет технический уровень трактора.

На первом этапе проводилась оценка эффективности технологии обработки рапсового масла для использования в качестве основы моторного топлива.

Второй этап предусматривал реализацию моделей оценки эффективности адаптации тракторных дизелей со свободным впуском (Д-240 и Д-21А) к использованию биотопливных композиций на основе сырого (СТ) и нейтрализованного (СТ_н) рапсового масла в качестве моторного топлива.

На третьем этапе оценивался технический уровень тракторов МТЗ-82.1 и Т-25А при использовании указанных биотопливных композиций. В основу положены результаты сравнительных лабораторно-полевых испытаний тракторов на почвообработке и транспортных операциях.

Расчеты и получение параметрических моделей в виде уравнений и графической интерпретации данных производились с помощью составленных программ и приложений в Microsoft Office 2007 (EXEL с приложением «Анализ данных»), Maple и Data Fit (version 9.059 Oacdale Engineering).

Результаты исследования и их анализ. По результатам планирования эксперимента (3²) в лабораторных условиях установлена зависимость выпавшего в осадок количества солей жирных кислот Y ($V_{\text{сол}}$, %) от концентрации щелочи x_1 (V_{KOH} · 0,3/0,1, %) и температуры процесса нейтрализации x_2 [$(t_m - 70)/10$, °C].

Принципиальная схема процесса получения солей жирных кислот РМ при избытке щелочи не менее 0,2–0,3% запишется в виде



Адекватное уравнение регрессии, полученное математической обработкой результатов эксперимента, имеет следующий вид:

$$Y = 37,7 + 7,5 \cdot x_1 + (-27,59) \cdot \ln(x_2) + 4,55 \cdot \ln(x_2)^2. \quad (2)$$

Графическая зависимость (рис. 1) изменения количества выпавшего в осадок солей, полученная по уравнению (2), показывает наиболее существенное влияние на его величину температуры процесса.

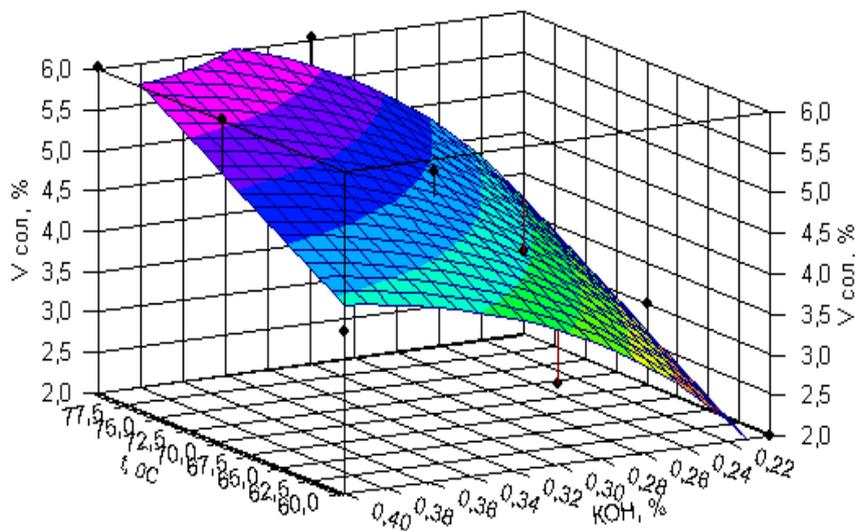


Рис. 1. Влияние температуры процесса и количества KOH на объем выпавшего осадка

При выходе из нейтрализатора-смесителя 94% нейтрализованного масла (PM_n) и 6% осадка, оптимальное значение температуры процесса составляет 70°C , а объемное количество щелочи KOH – 0,3%. В этих условиях обеспечивается ярко выраженная граница разделения осветленной части суспензии и осадка. После полного протекания реакции и дальнейшего отстаивания осветления не наблюдается, что является особо важным с технологической позиции, применительно к данному виду топлива.

В таблице 1 приведены показатели технологической линии производства биотопливной композиции на основе нейтрализованного рапсового масла ($70\%PM_n+30\%DT_n$). В результате обработки 72,5 кг PM количество осадка солей жирных кислот составило 4,35 кг, выход PM_n – 68,15 кг.

Таблица 1

Расход сырья и выход продукции технологической линии производства моторного топлива на основе PM_n , кг/ч

| Наименование показателя | Значение показателя |
|---|---------------------|
| Производительность по биотопливной композиции ($70\% PM_n + 30\% DT_n$) при выходе PM 29 % и кол-ве осадка до 6 % | До 97,71 |
| Выход масла-сырца | 72,50 |
| Выход нейтрализованного масла | 68,15 |
| Выход жмыха | 177,50 |
| Выход осадка солей жирных кислот | 4,35 |
| Расход щелочи ($\text{KOH}_{20\%}$) | 0,275 |

Для разработанной технологической линии на базе шнекового пресса ПШ-250 полные удельные затраты на прессование семян, отнесенные к теплотворной способности сырого PM (Q_{PM}), составили 41,200 МДж/кг, при его выходе $K_{вых} = 0,29$ (табл. 2). Удельные затраты на нейтрализацию PM (0,436 МДж/кг) определяются потребной мощностью используемого оборудования, расходом щелочи и выходом нейтрализованного масла PM_n .

Таблица 2

Энергетические показатели технологии производства биотопливной композиции из семян рапса

| Технологическая операция | Полные удельные затраты i -го процесса Э, МДж/кг | КПД i -го процесса η | Выход i -го продукта $K_{вых}$ | Энергосодержание, продукта Q_n , МДж/кг |
|--------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|---|
| Прессование | 41,200 | 0,909 | (PM) 0,29 | 37,450 |
| Нейтрализация | 0,436 | 0,958 | (PM_n) 0,273 | 37,868 |
| Смешивание | 1,438 | 0,990 | (CT_n) 0,383 | 39,292 |
| Вся технология | 43,074 | 0,862 | 0,383 | 39,292 |

На стадии смешивания 70% PM_n с 30% DT значение показателя энергосодержания биотопливной композиции (CT_n) достигает 39,292 МДж/кг, а общий КПД поточно-технологической линии производства моторного топлива на основе PM_n ($\eta_{ээ}$) равен 0,862 при выходе конечного продукта (смесового топлива CT_n) $K_{вых}=0,383$.

Анализ образцов полученной биотопливной композиции (смеси нейтрализованного PM_n с DT в соотношении 0,7:0,3) показал снижение, за счет нейтрализации масла, вязкости на 15–20% в температурном диапазоне $25\text{--}75^\circ\text{C}$ и плотности на 3%, т.е. с 865 до 845,5 кг/м³ при $t_{CT_n} = 65^\circ\text{C}$.

По результатам планирования эксперимента (3²) в лабораторно-стендовых условиях получены значения цикловой подачи Y ($V_{ц}$, мг/цикл) в зависимости от давления начала впрыскивания x_1 [$(P_{впр} - 18)/2$, МПа] и температуры x_2 [$(t_T - 70)/20$, °C].

Математическая обработка позволила получить численные значения коэффициентов адекватного уравнения регрессии

$$V_{ц} = 48,76 + 3,48x_1 + 0,39x_2 - 0,006x_1x_2 + 0,092x_1^2 + -0,0024x_2^2. \quad (3)$$

Полученное уравнение протабулировано в интервалах $P_{впр} = 16\text{--}20$ МПа и $t_T = 50\text{--}90^\circ\text{C}$, что позволило определить графическую зависимость результативного признака оптимизации от факторов воздействия (рис. 2), которая показывает наиболее существенное влияние на цикловую подачу температуры $СТ_n$.

Экстремальное значение цикловой подачи $СТ_n$ обеспечивается при давлении начала впрыскивания, соответствующем техническим требованиям (17,5 МПа) и температуре $65\text{--}70^\circ\text{C}$. Указанное позволяет принять условие сохранения неизменной регулировки топливной аппаратуры тракторного дизеля.

Предварительно нагретое до $65\text{--}70^\circ\text{C}$ $СТ_n$ обеспечивает стабильную работу ТНВД. Номинальная цикловая подача топлива насосами НД-21/2 и 4УТНМ уменьшилась после нейтрализации РМ на 3–5%.

Эффективная работа дизеля обеспечивается предварительным подогревом $СТ_n$ до температуры $65\text{--}70^\circ\text{C}$, что достигается установкой теплообменного аппарата в линию низкого давления перед фильтром тонкой очистки (патент РФ № 2305791).

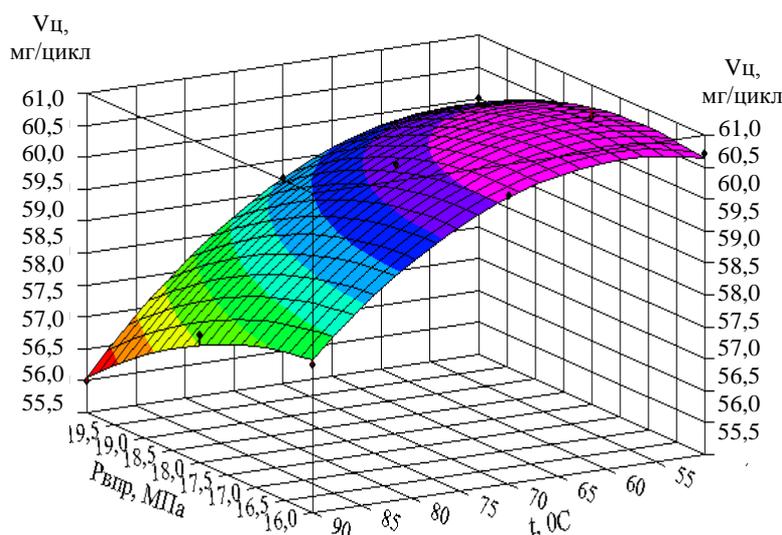


Рис. 2. Влияние температуры и давления начала впрыскивания на цикловую подачу $СТ_n$

Органолептическая оценка состояния резинотехнических изделий (РТИ) топливной аппаратуры при погружении в смесь сырого масла и дизельного топлива (СТ) показала, что в течение 72 ч произошло изменение их внешнего вида, размеров и структуры (появились отчетливо заметная их поверхностная разрыхленность и отклонение до 30% от начальных размеров), что отсутствует у изделий, находившихся в образце биотопливной композиции ($СТ_n$) на основе нейтрализованного масла.

Указанное изменение размеров и структуры РТИ объясняется существенным снижением агрессивности биотопливной композиции на основе нейтрализованного масла.

Наработка на отказ (до замены РТИ) увеличилась при этом с 640 до 960 мото. ч., а относительный показатель надежности $\bar{\lambda}_n$ повысился с 0,65 до 1,0.

При использовании биотопливной композиции на основе РМ_n происходит снижение на 3–4% эксплуатационной мощности и соответствующее увеличение удельного расхода топлива по сравнению с ДТ. Улучшение указанных показателей за счет нейтрализации составляет 3–4%.

Анализ дымности отработавших газов на режимах полной нагрузки (рис. 3), холостого хода и свободного ускорения показал, что применение $СТ_n$ уменьшает дымность отработавших газов на основных нагрузочно-скоростных режимах работы дизеля по регуляторной характеристике в 1,5 раза по сравнению с ДТ.

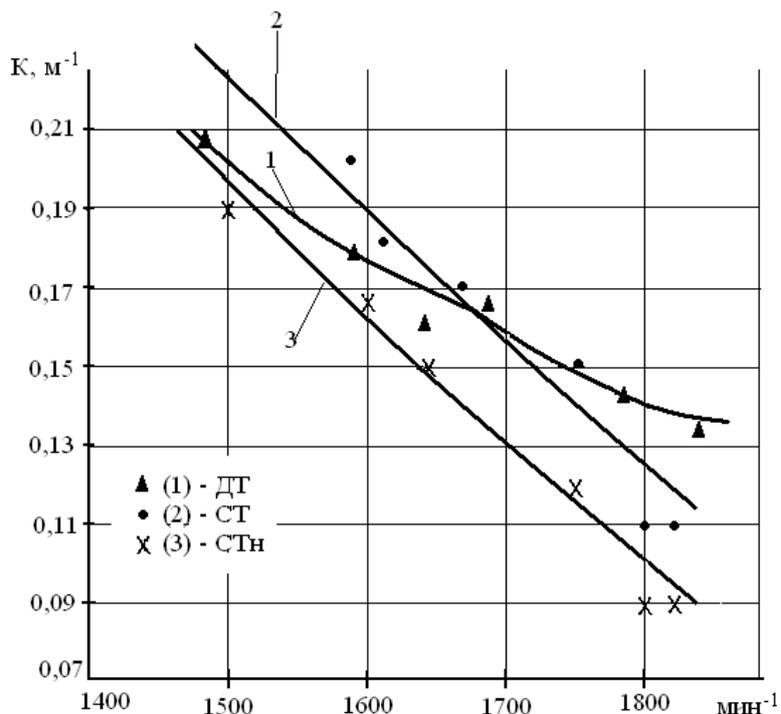


Рис. 3. Показатель дымности отработавших газов дизеля Д-21А на корректорной ветви регуляторной характеристики (режим полной нагрузки)

Это имеет существенное значение при работе трактора в закрытых животноводческих помещениях и теплицах. Использование при регрессионном анализе разработанных моделей [4] позволило получить зависимость комплексного показателя технического уровня по четырем относительным показателям в виде

$$\bar{\lambda}_{ITr} = 0,030 + 0,383\lambda_{IT} + 0,322\lambda_{C_w}^{-1} + 0,175\lambda_n + 0,09\lambda_3 \quad (4)$$

По степени влияния на комплексный показатель технического уровня обобщенные показатели распределены следующим образом: производительность $\bar{\lambda}_{IT}$; удельная стоимость процесса λ_{C_w} ; надежность агрегатов топливной системы дизеля $\bar{\lambda}_n$; дымность отработавших газов. Достоверность и значимость коэффициентов уравнения регрессии подтверждена величиной коэффициента детерминации 0,86 при доверительной вероятности 0,9.

Действительные $\bar{\lambda}_{ITr}$, рассчитанные по уравнению (4) и приведенные относительно $\bar{\lambda}_{ITr}$ на ДТ, значения комплексного показателя технического уровня $\bar{\lambda}_{ITr}^o$ представлены в таблице 3.

Показатель технического уровня тракторов на ДТ равен 0,910, что ниже экстремального (максимального) на 0,09 из-за высокой дымности отработавших газов ($\lambda_3=0$). Его значение на СТ при максимально допустимой стоимости $\lambda_{CT_{max}}=0,925$ достигает 0,836, в основном из-за низкого показателя надежности $\bar{\lambda}_n=0,653$. Наилучший показатель технического уровня $\bar{\lambda}_{ITr}=0,930$ имеют тракторы на СТ_н, что обусловлено наиболее высоким показателем экологичности $\bar{\lambda}_3=0,357$.

Показатели оценки технического уровня универсально-пропашных тракторов при использовании биотопливных композиций

| Вид топлива | $\bar{\lambda}_{П}$ | $\lambda_{СТW}$ | $\bar{\lambda}_{э}$ | $\bar{\lambda}_{н}$ | $\bar{\lambda}_{ПТ}$ | $\bar{\lambda}_{ПТ}^o$ |
|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| ДТ | 1,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0,910 | 1,00 |
| СТ | 0,920 | 1,0018 | 0,214 | 0,653 | 0,836 | 0,919 |
| СТ _н | 0,968 | 0,988 | 0,357 | 1,0 | 0,930 | 1,022 |

Выводы

1. По результатам анализа способов производства и применения биотоплива обоснована ресурсосберегающая технология обработки и использования РМ в качестве основы моторного топлива, включающая нейтрализацию жирных кислот с последующим смешиванием масла с ДТ в соотношении (0,7РМ_н+0,3ДТ) по объему и подачу подогретой до 60–65°С биотопливной композиции СТ_н в цилиндры без существенных конструктивных изменений в дизеле и неизменных регулировочных параметрах топливной аппаратуры.

2. Полученные результаты стендовых испытаний позволили:

– установить ресурсосберегающую циклическую технологию (патент РФ № 2393209) обработки рапсового масла 20% щелочью КОН для нейтрализации жирных кислот при выходе 94% РМ_н и 6% солей жирных кислот: оптимальная температура процесса в нейтрализаторе-смесителе 70 °С, количество КОН – 0,3%, частота вращения лопастей мешалки – 60 мин⁻¹, продолжительность процесса – 5–7 мин при энергетическом КПД – 0,958;

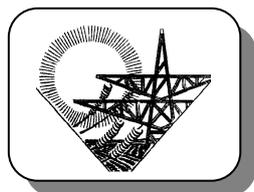
– определить основные показатели качества биотопливной композиции на основе нейтрализованного рапсового масла (0,7 РМ_н+0,3 ДТ_л), которые не значительно отличаются ($Q_n=39,292$ МДж/кг; ЦЧ=41; $\rho_{70}=845$ кг/м³; $v_{70}=7,5$ сСт) от соответствующих показателей летнего дизельного топлива, что характеризует возможность ее эффективного использования в тракторных дизелях при подогреве до 60–70 °С без изменения регулировочных параметров и периодичности технического обслуживания дизельной топливной аппаратуры;

– установить, что нейтрализация РМ обеспечивает улучшение энергетических и топливно-экономических показателей тракторных дизелей со свободным впуском на 3–4% при снижении дымности отработавших газов в 1,3–2,1 и повышение в 1,54 раза ресурса РТИ топливной системы.

3. Результатами сравнительных лабораторно-полевых испытаний установлено, что использование предлагаемой биотопливной композиции в качестве моторного топлива обеспечивает наивысшее, по сравнению с полученным на ДТ, значение комплексного показателя технического уровня универсально-пропашных тракторов (0,930) за счет лучшего показателя экологичности при снижении производительности и топливной экономичности почвообрабатывающих и транспортных агрегатов соответственно на 3,0–3,4 и 3,2–3,9%.

Литература

1. Доржиев А.А. Технология приготовления и использования биотопливной композиции на сельскохозяйственных тракторах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2011. – 20 с.
2. Поверхностно-активные вещества на основе рапсового масла / Л.Н. Пунегова [и др.] // Химия и технология растительных веществ: мат-лы II Всерос. конф. / Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН. – Казань, 2001.
3. Селиванов Н.И., Доржиев А.А. Технология производства биотоплива на основе рапсового масла // Машинно-технологическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9–11 июня 2008 г.) / Россельхозакадемия СО, ГНУ СибИМЭ. – Новосибирск, 2008. – 648 с. – Казань, 2002.
4. Селиванов Н.И., Санников Д.А., Доржиев А.А. Оценка технического уровня трактора при использовании альтернативного топлива // Вестн. КрасГАУ.– Красноярск, 2011.– Вып. 2. – С. 144–149.



ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

УДК 628.978

Я.А. Кунгс, А.Г. Лапицкий, М.А. Робинович

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДВОРЦА СПОРТА ИМЕНИ ИВАНА ЯРЫГИНА

Приводится общая характеристика освещаемого объекта, поставлены задачи предлагаемого проекта – создание динамического освещения посредством видеопроекционного комплекса с использованием технологии VideoMapping.

Выбраны на основе LED-технологии осветительные приборы типов LEDVIZOR RGB Line, определена общая потребляемая мощность установки и ее составляющих частей. Наглядно показаны светотехнические эффекты работы осветительной установки. Приведены рекомендации по дальнейшему расширению использования предлагаемого проекта.

Ключевые слова: объект, проект, освещение, приборы, LED-технология, эффект, рекомендации.

Ya.A. Kungs, A.G. Lapitsky, M.A. Robinovich

DYNAMIC ILLUMINATION ORGANIZATION IN THE SPORTS PALACE NAMED AFTER IVAN YARYGIN

General characteristics of the illuminated object are given, the tasks of the offered project that are dynamic illumination creation by means of video projection unit and Video Mapping technology application are given.

The illuminating equipment of the LEDVIZOR RGB Line types are chosen on the basis of LED- technology, the total unit and its component power consumption is determined. The light- technical effects of the illuminating equipment operation are visually demonstrated. The recommendations for further development of the offered project use are given.

Key words: object, project, illuminating, equipment, LED-technology, effect, recommendations.

Географическое местоположение объекта, часовой пояс соответствуют малой продолжительности светового дня, и большинство людей, свободное время которых приходится на темное время суток, не замечают, мимо какого интересного сооружения они проезжают каждый день. Здание находится на Острове отдыха города Красноярска, совсем рядом с оживленной транспортной магистралью, связывающей два берега реки Енисей, и хорошо просматривается в обоих направлениях движения.

Объектом проекта является спортивное сооружение архитектора Виталия Орехова, построенное в 1981 году, с интересной и уникальной конфигурацией фасада, напоминающей по форме старинное судно – каравеллу: тупой нос, выгнутые борта, круглые окна-бойницы (рис.1).



Рис.1. Общий вид Дворца спорта имени Ивана Ярыгина

Круглогодично во Дворце спорта проходят крупные спортивные соревнования, концертные выступления музыкантов мирового уровня. Здание дворца способно вместить до 5 тысяч человек. На прилегающей к сооружению площади проходят разнообразные культурно-массовые мероприятия, которые собирают до нескольких тысяч человек.

В современном, быстрорастущем городе такое сооружение, как Дворец спорта имени Ивана Ярыгина достойно стать центром всеобщего внимания и восхищения.

Создать оригинальную, динамическую подсветку, которая в тандеме с видеопроекционным комплексом призвана подчеркнуть оригинальные элементы здания, задумки архитектора и придать зданию обновленный, незаурядный вид, выделить его на вечернем фоне города, гармонично и эффектно осветить оригинальный фасад здания, привлечь внимание людей и задать позитивный настрой яркой и живописной картиной, представленной на обозрение общественности в виде «ожившего» сооружения – в этом и заключается задача предлагаемого проекта.

Задачу можно разделить на две составляющие: 1) создание архитектурной динамической управляемой подсветки фасада здания; 2) создание визуальной динамической видеопроекции на фасадной поверхности объекта «Дворец Спорта имени Ивана Ярыгина» посредством видеопроекционного комплекса Video-Mapping.

На сегодняшний день VideoMapping является самым зрелищным и актуальным аттракционом, способным по-настоящему поразить требовательную публику [1–3].

Масштабный архитектурный вариант мэппинг-шоу, зрителями которого могут стать тысячи горожан, активно вытесняет такие традиционные формы зрелищ, как «праздничный салют» или лазерное шоу. Дело в том, что с помощью мэппинга можно транслировать людям гораздо больше полезной информации, чем с помощью пушечных выстрелов или лазерных лучей, которые все-таки остаются «плоскими» и не дают того уникального стереоскопического эффекта, который создает видеопроекция. Помимо прочего, качественная видео-история, наполненная интересным содержанием, способна надолго сохраниться в памяти зрителя.

Объектом мэппинг-шоу может являться любое архитектурное сооружение города или края, а также интерьерные инсталляции.

Внедренная в видеоряд рекламная продукция может составить конкуренцию призматронам и LED-мониторам.

Параметры поверхности объекта освещения (экрана) (рис. 2):

- максимальная высота от земли - 39 250 мм
- начальная точка плоскости от земли - 13 150 мм
- радиус поверхности - 48 066 мм
- длина развертки поверхности фасада - 145 061 мм
- общая площадь поверхности - 3 263 м²



Рис. 2. Поверхность объекта освещения

Для создания архитектурной подсветки применены экономичные светодиодные приборы, позволяющие менять динамику движения цветowych картин, цветовую гамму освещения и живописную палитру в неограниченном диапазоне времени (рис. 3,4).



Рис. 3. Общий вид светодиодного прибора LEDVIZOR RGB Line 1500IP + W

В предлагаемом проекте рекомендуется использовать светодиодные приборы:

- LEDVIZOR RGB Line 1500IP + W

Абсолютно бесшумный светодиодный световой прибор в корпусе из алюминиевого профиля для архитектурной подсветки, содержащий 24 четырехцветных светодиода (SMD) 4 Вт. Режим белого цвета работает независимо от основных цветов или совместно с ними, глубина цвета 24 бита, управление по шине DMX-512, угол освещения 35°, защита IP44/65, питание 220V, 0,7A, мощность 150 W, габариты 1206×51×71 мм, вес 6 кг.

- LEDVIZOR RGB Line 1000 IP

Всепогодный светодиодный световой прибор, бесшумный, алюминиевый корпус, 18 полноцветных пикселей, глубина цвета 24 бита, управление DMX-512, угол освещения 20°, защита IP44/65, питание 220V, 0,7 A, мощность 150 W, габариты 1174,5 x 133 x 103,5 мм, вес 10,5 кг.

- Управляющий компьютер.
- Специализированное программное обеспечение (ПО).

Общее количество световых приборов – 250.

Приблизительная потребляемая суммарная мощность фасадной динамической подсветки 38 кВт.

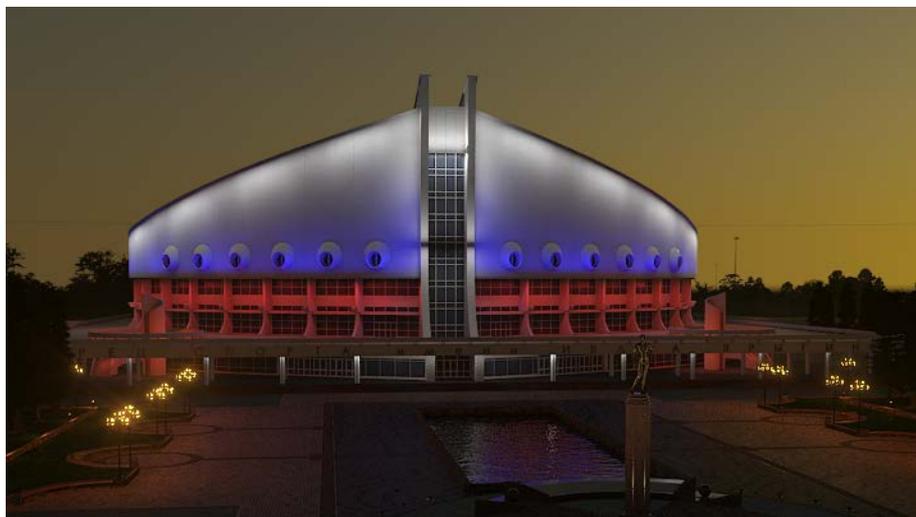


Рис. 4. Результат работы светодиодного комплекса

Предлагаемое видеопроекционное оборудование включает: видеопроектор Panasonic PT-D12000E (16 шт.) со следующими характеристиками: 12000 ANSI лм, 1400x1050, 4:3, 3ChipDLP, лампа 2000 ч, 4000 ч (эк.), вес 35 кг, 4 лампы, контраст 5000:1, Daylight View, возможность круглосуточной работы, контроль и управление через Интернет, сшивка изображения, возможность проецирования на криволинейные поверхности, ме-

ханическая шторка, защита от кражи. Питание 220 ~ 240 V / 50 ~ 60 Hz. Потребление электроэнергии 1500W, габариты 58 x 32 x 65 см, вес 35 кг.

Кроме того в установку входят: объектив для проектора, управляющий компьютер для управления видеопроектором (6 шт.), головной управляющий компьютер для управления всем комплексом, коммутация SET, стенд для установки проекторов и их юстировки, специализированное программное обеспечение.

Приблизительная потребляемая мощность видеопроеционного комплекса 25 кВт.

Размещение видеопроеционного комплекса предполагает кампусные и выносные монтируемые каркасные сооружения (видеорубка) для позиционирования, настройки и эксплуатации видеопроеционного и сопутствующего оборудования (рис. 5).

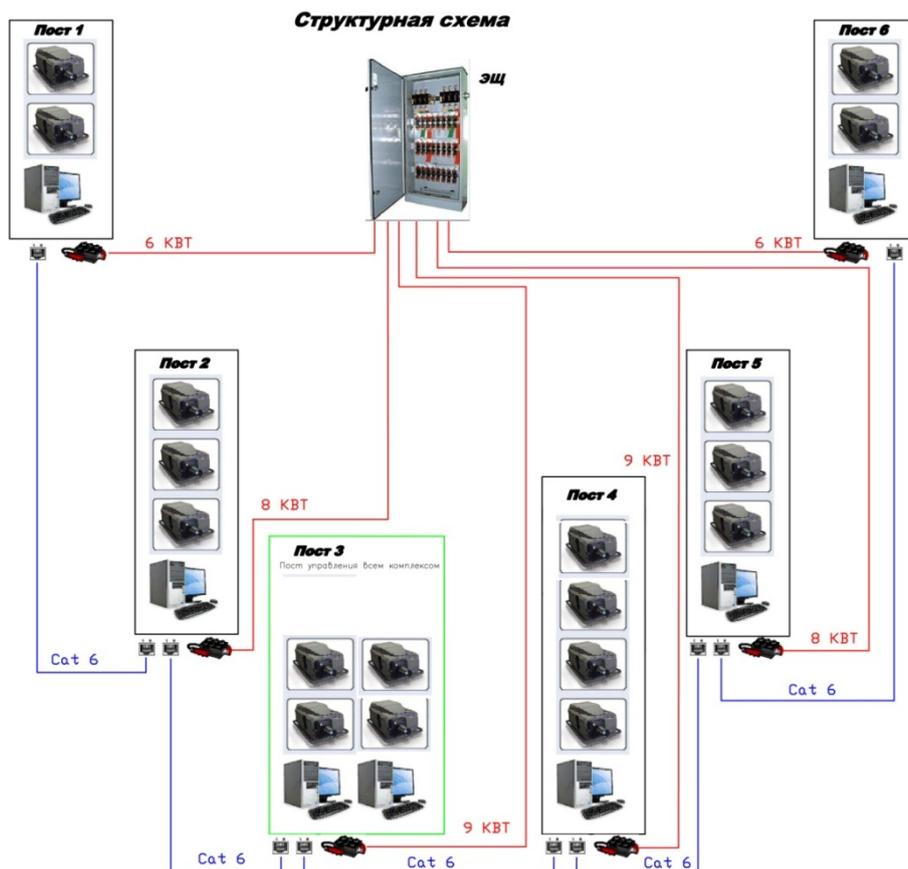


Рис. 5. Структурная схема размещения видеоборудования

Всего точек размещения (постов) – шесть, которые располагаются по периметру поверхности здания. На каждом посту находится различное количество оборудования (рис. 6).

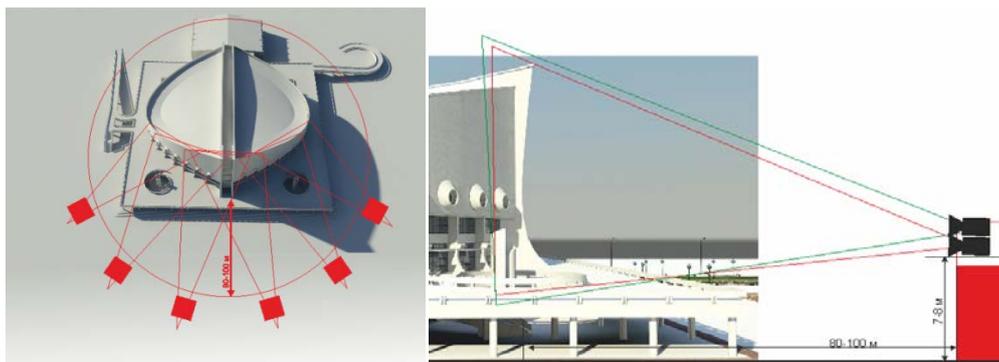


Рис. 6. Схема размещения видеоборудования

Расположение и количество видеопроекторов подобрано таким образом, чтобы равномерно покрыть поверхность предполагаемого экрана (рис. 7,8).

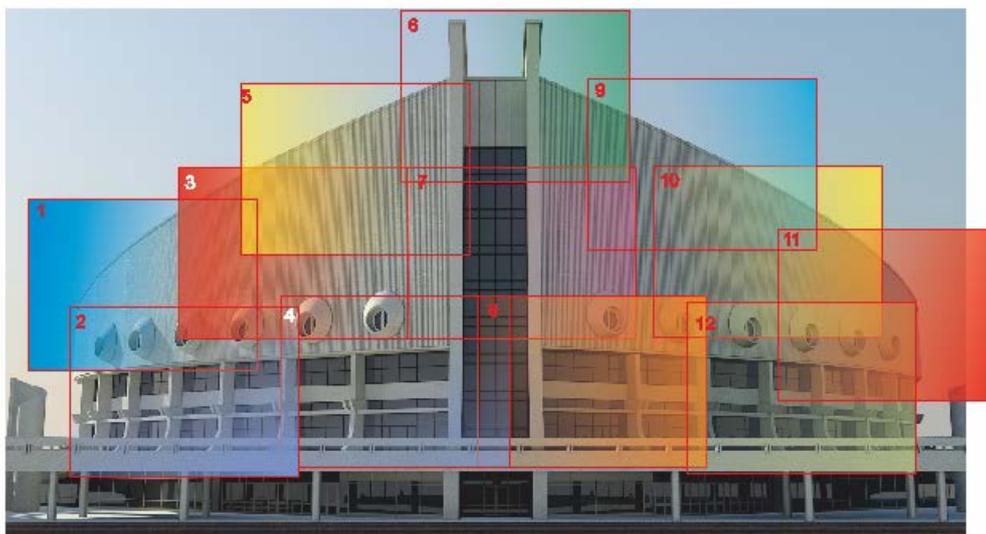


Рис. 7 Схема покрытия поверхности здания видеопроекционным потоком

В проекте использовано энергоэкономичное оборудование, позволяющее получить желаемую картину освещенности объекта, при минимальных энергозатратах. Приблизительная потребляемая мощность комплекса 57 кВт.

Большая часть используемого оборудования произведена в г. Красноярске, что является положительным фактором.



Рис. 8. Работа видеопроекционного комплекса

Для наиболее зрелищного эффекта можно применить комплексный подход к мероприятию и использовать симбиоз нескольких технологий [1–3].

Например, использование лазерной техники в сочетании с проекционной установкой позволяет расширить границы сцены и проецировать лучи лазера на ближние объекты (кампусные сооружения, поста-

менты, колонны, монументы). При проецировании видеоролика посредством VideoMapping, содержащего в составе видеоряда, например, фейерверки, существует прекрасная возможность разделения сцены на передний, средний и задний планы, используя дополнительно реальные пиротехнические элементы ближнего и дальнего позиционирования.

Также существует возможность объединить в единый комплекс все существующие на сегодняшний день технологии для получения максимального эффекта зрелищности мероприятия.

Литература

1. URL:<http://ledvizor.ru/>.
2. URL:<http://www.protone.ru/>.
3. URL:<http://www.malbred.com/video-proektsii/video-mapping-video-mepping.html>.



УДК 621.316

В.С. Куликовский, О.А. Ковалёва

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ВАКУУМНЫМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ

Проведено математическое моделирование перенапряжений, возникающих при отключении двигательной нагрузки. Установлены зависимости уровней перенапряжений от параметров системы электроснабжения, момента коммутации, мощности нагрузки.

Ключевые слова: *электродвигатель, выключатель вакуумный, перенапряжение, уровень, параметр, момент, мощность, математическая модель.*

V.S. Kulikovsky, O.A. Kovaleva

SWITCHING OVERVOLTAGE MODELING IN THE PROCESS OF SWITCHING THE HIGH-VOLTAGE ELECTRIC MOTORS BY THE VACUUM SWITCHES

Mathematical modeling of the overvoltage arising when disconnecting the motor load is conducted. Dependences of the overvoltage levels on the power supply system parameters, switching moment, load power are determined.

Key words: *electric motor, vacuum switch, overvoltage, level, parameter, moment, capacity, mathematical model.*

Одним из главных достижений в области развития коммутационной аппаратуры стала разработка и широкое внедрение выключателей в промышленное производство, в которых в качестве дугогасительной среды применялась шестифтористая сера SF₆ (элегаз) или вакуум. При этом элегазовые выключатели нашли применение в основном в электрических сетях напряжением 110 кВ и выше, а вакуумные – в электроустановках напряжением 6–35 кВ.

Предприятия горной промышленности стали одними из первых, где было начато широкое применение вакуумных выключателей, как в нашей стране, так и за рубежом. Это объясняется тем, что в тяжелых условиях эксплуатации на горных предприятиях ощутимо проявляются преимущества вакуумных выключателей перед другими типами коммутационной аппаратуры, а именно: высокая эксплуатационная надежность и коммутационная износостойкость, повышенная устойчивость к динамическим нагрузкам, полная пожаро- и взрывобезопасность, низкие эксплуатационные затраты, простота обслуживания, широкий диапазон температур окружающей среды [1,2].

В то же время широкое внедрение вакуумных выключателей в нефтяную, металлургическую и горнодобывающую промышленность привело к обострению проблемы коммутационных перенапряжений, созда-

ваемых этими аппаратами. При определенных сочетаниях начальных условий коммутации вакуумные выключатели могут создавать опасные для изоляции электрооборудования перенапряжения. Данная проблема особо проявляется для элементов сети с достаточно низким уровнем прочности изоляции: высоковольтные электродвигатели и гибкие кабели с резиновой изоляцией [2].

Решения задачи по снижению негативного воздействия коммутационных перенапряжений на изоляцию электрооборудования требует проведения сложных и дорогостоящих экспериментов на технологическом оборудовании предприятий с использованием измерительной аппаратуры, которая серийно не выпускается. В связи с этим важное практическое значение приобретает математическое моделирование коммутационных перенапряжений, так как оно позволяет исключить дорогостоящие экспериментальные исследования.

Величина коммутационных перенапряжений зависит от множества факторов, а именно: мощность и тип нагрузки; величина и полярность тока среза; величина волнового сопротивления; синхронность замыкания или размыкания полюсов контактов высоковольтного выключателя; тип коммутационного аппарата; отключающую способность по высокочастотному току; повторные зажигания дуги; качества ремонта статорной обмотки. Многие из этих факторов носят случайный характер и действуют в самых разнообразных сочетаниях. Учет всех этих факторов при аналитическом исследовании коммутационных перенапряжений является трудновыполнимой задачей. Поэтому важным моментом при аналитических исследованиях является адекватность схемы замещения участка электрической цепи «вакуумный выключатель – кабель – электродвигатель» высокочастотному импульсному переходному процессу (рис. 1).

Для моделирования предлагается однофазная схема замещения при условии симметричности фаз нагрузки (рис. 2).

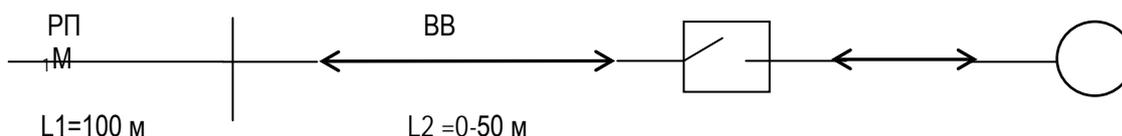


Рис. 1. Участок электрической сети «распределительный пункт – кабель (L1) – вакуумный выключатель – кабель (L2) – высоковольтный выключатель – двигатель М»

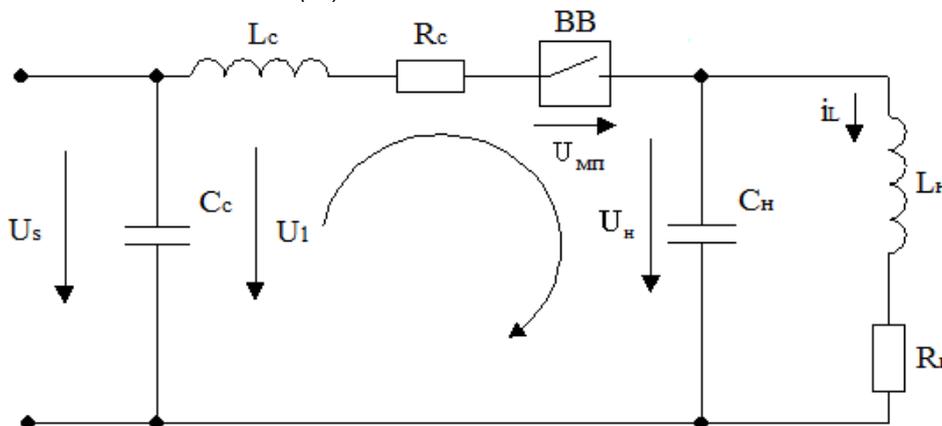


Рис. 2. Схема замещения участка электрической сети «распределительный пункт – кабель (L1) – вакуумный выключатель – кабель (L2) – высоковольтный выключатель – двигатель М»: C_c – емкость кабеля относительно земли от РП до вакуумного выключателя; C_n – емкость отключаемого участка сети; L_c , L_n – индуктивности кабеля первого участка и нагрузки; R_n – активное сопротивление нагрузки; R_c – активное сопротивление кабеля от распределительного пункта до вакуумного выключателя; $ВВ$ – вакуумный выключатель; U_s – напряжение сети; $U_{мп}$ – напряжение в межконтактном промежутке выключателя; U_n – напряжение отключаемого контура

При математическом описании переходных процессов принимаем ряд допущений: междуфазную емкость не учитываем в виду ее незначительности – 10% от емкости фазы на землю [3]; межвитковой емкостью пренебрегаем, так как она учитывается для электродвигателей малой мощности;

обмотка электрической машины является линейной цепью, параметры которой не зависят от величины тока и напряжения;

в диапазоне частот 5–25 кГц индуктивность обмотки остается практически постоянной и определяется сверхпереходным индуктивным сопротивлением;

значение напряжения сети при частоте сети 50 Гц считаем квазипостоянной величиной, равной мгновенному значению напряжения в начальный момент переходного процесса;

ротор двигателя в момент коммутации является неподвижным;

потери в стали и диэлектрические потери в корпусной изоляции электродвигателя не учитываем, так как выполненные расчеты показали, что они составляют менее 1–3 % от номинальной мощности электрической машины.

В случае если после погасания дуги не возникнет повторное зажигание, то схема замещения на рисунке 2 примет вид, представленный на рисунке 3. Система уравнений, описывающая физические процессы, протекающие в данной схеме, имеет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} u_R &= i_H \times R_H \\ u_L &= L_H \times \left(\frac{di_H}{dt} \right) \end{aligned} \right\} u_L + u_R + u_H = 0 \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} i_H &= i_C \\ i_H &= C_H \times \left(\frac{du_H}{dt} \right) \end{aligned} \right\}$$

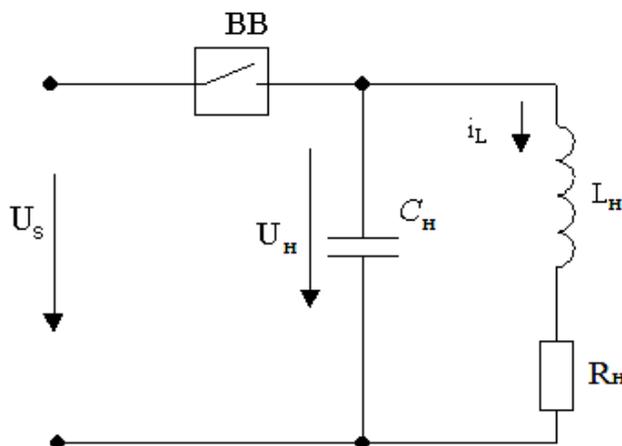


Рис. 3. Схема замещения без учета повторных зажиганий дуги

Из системы уравнений определяем выражения для напряжения на нагрузке:

$$\dot{i}_L = -L_H \times C \times_n \left(\frac{d^2 \dot{i}_L}{dt^2} \right) - R_H \times C_n \left(\frac{d \dot{i}_L}{dt} \right), \quad (2)$$

$$L_H \times C_H \times \left(\frac{d^2 U_H}{dt}\right) + R_H + C_H \times \left(\frac{dU_H}{dt}\right) + U_H = 0. \quad (3)$$

Заменяя $\frac{dU_H}{dt}$ и $\frac{di_L}{dt}$, получаем характеристическое уравнение:
для тока

$$p^2 \times L \times C_H + p \times R \times C_H + 1 = 0; \quad (4)$$

для напряжения $L_H \times C_H \times p^2 + R_H \times C_H \times p + 1 = 0. \quad (5)$

Корни характеристических уравнений являются комплексными.

Решением данных характеристических уравнений с учетом вида корней будет следующие выражения:

$$i_L(t) = e^{\alpha t} \times \left[\left\{ \frac{u_H(0) - i_L(0) - \alpha \times L_{50} \times i_L(0)}{\omega \times L_{50}} \right\} \times \sin(\omega_e t) + i_L(0) \times \cos(\omega_e t) \right], \quad (6)$$

$$u_H(t) = e^{at} \times \left\{ \left[-\frac{i_{cp}}{C_H \times \omega_B} - \alpha \times u_H(0) \times C_H \right] \times \sin(\omega_B t) + u_H \cos(\omega_B t) \right\}, \quad (7)$$

где i_{cp} – ток отключаемой нагрузки в момент преждевременного погасания дуги (ток среза).

На рисунках 4–5 приведены графики, изображающие зависимости перенапряжений от длины кабеля и величины тока среза при отключении синхронного двигателя мощностью 520 кВт в режиме холостого хода. Результаты моделирования приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1

Зависимость коэффициента перенапряжений от полярности тока среза

| Мощность двигателя | 520 кВт | | 1250 кВт | |
|---------------------------------------|--------------|----------|------------|----------|
| | Ток среза, А | 5,7/-5,7 | 14,1 | 5,7/-5,7 |
| Ун.св, кВ | 9,0/10,0* | 21 | 7,09/7,35* | 13,49 |
| $\kappa_n = \frac{U_{н.св.}}{U_\phi}$ | 1,83/2,06* | 4,29 | 1,45/1,5* | 2,76 |

*Значение при отрицательной полярности тока среза.

Таблица 2

Зависимость коэффициента перенапряжений от длины кабельной вставки

| Мощность электродвигателя | 520 кВт | | | 1250 кВт | | |
|---------------------------------------|-----------------|------|------|----------|------|------|
| | Длина кабеля, м | 0 | 15 | 50 | 0 | 50 |
| Ун.св, В | 8968 | 6028 | 5500 | 6813 | 5839 | 5469 |
| $\kappa_n = \frac{U_{н.св.}}{U_\phi}$ | 1,83 | 1,23 | 1,12 | 1,39 | 1,19 | 1,0 |

Из рисунков 4–7 видно, что длина кабеля между вакуумным выключателем и электродвигателем оказывает сильное влияние на амплитуду восстанавливающегося напряжения на нагрузке. С увеличением длины кабельной вставки максимальное значение напряжения уменьшается (см. рис. 4).

Это объясняется ростом эквивалентной емкости нагрузки, приводящей к снижению волнового сопротивления отключаемого контура.

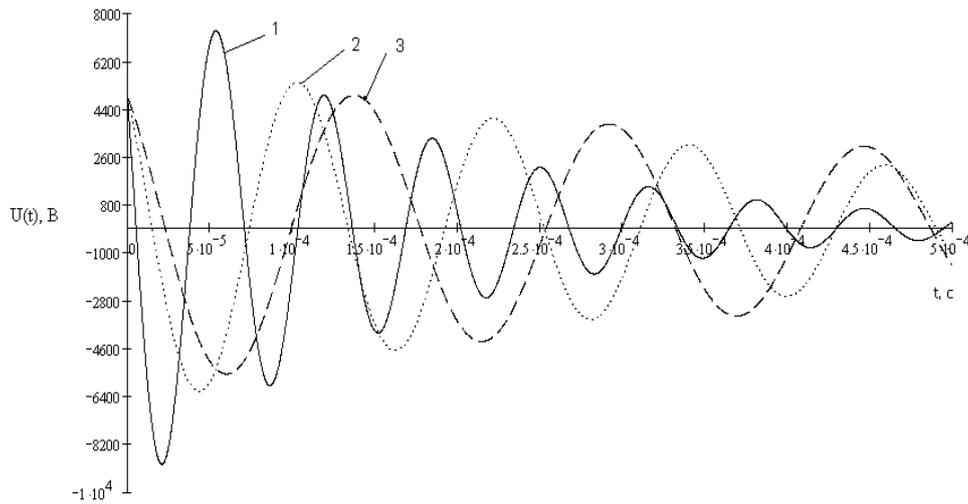


Рис. 4. Зависимость величины коммутационных перенапряжений от длины кабельной вставки: 1 – 0 м; 2 – 50 м; 3 – 100 м. Отключение синхронного двигателя мощностью 520 кВт на холостом ходу. Ток среза 5,7 А

С увеличением тока среза с 5,7 до 14,1 А резко возрастает максимальная амплитуда напряжения (см. рис. 5). Время переходного процесса увеличивается. Дополнительный прирост времени обусловлен большей электромагнитной энергией в индуктивности рассеяния двигателя.

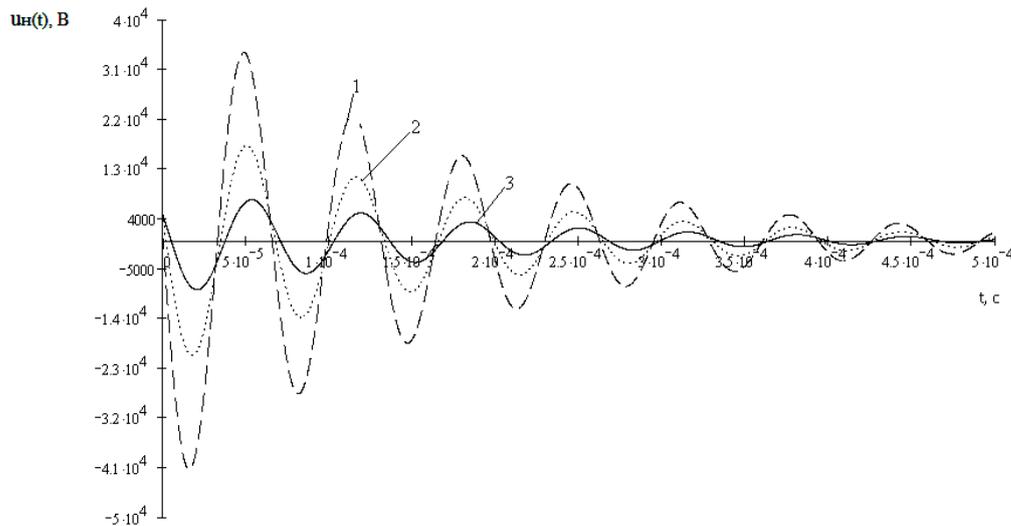


Рис. 5. Зависимость величины коммутационных перенапряжений от величины тока среза: 1 – 5,7 А; 2 – 14 А; 3 – 28 А. Отключение синхронного двигателя мощностью 520 кВт без нагрузки. Длина кабельной вставки $L_2=0$ м

На рисунке 6 показаны колебания напряжения на нагрузке в двух случаях. В первом случае, если ток оборвался на спаде положительной синусоиды тока, величина ожидаемого перенапряжения на емкости равна 9 кВ. Во втором случае дуга гаснет после перехода тока через нуль (отрицательная синусоида тока). Напряжение на емкости нагрузки в этот момент времени равно 10 кВ.

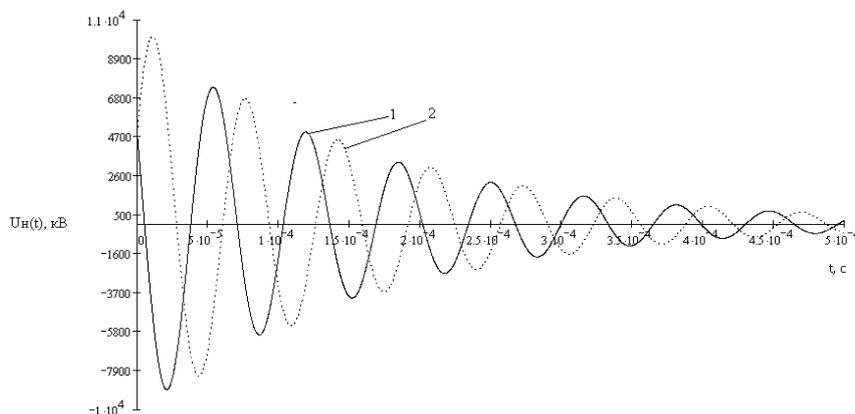


Рис. 6. Зависимость величины коммутационных перенапряжений от полярности тока среза: отключение электродвигателя мощностью 520 кВт на холостом ходу. Длина кабельной вставки 0 м; 1 – положительная полярность тока (5,7 А); 2 – отрицательная полярность тока среза (- 5,7 А)

Из сравнения переходных процессов двигателей видно, что с ростом мощности электрической машины происходит снижение уровня возникающих перенапряжений (см. рис. 4, 7). Однако с увеличением длины кабеля уровни ожидаемых перенапряжений двигателей становятся практически одинаковыми. Время протекания переходного процесса отключения значительно возрастает, так как активное сопротивление обмоток крупных двигателей значительно меньше: $R=232$ и $R=6,4$ Ом для двигателей мощностью 520 и 1250 кВт, соответственно, при длине кабельной вставки, равной 0 м.

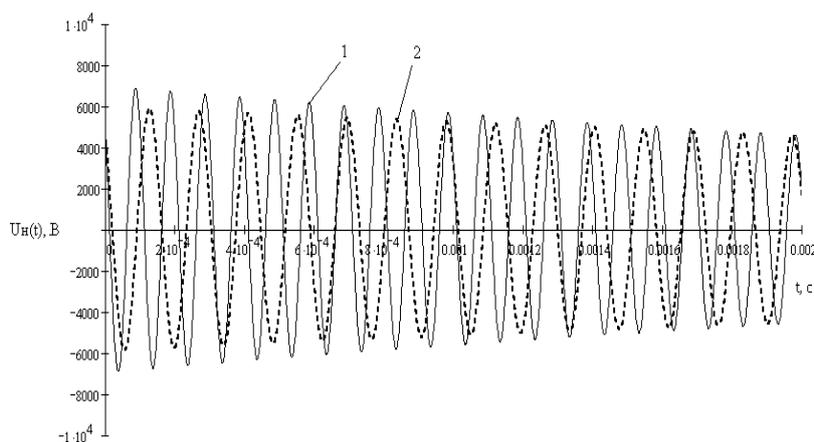


Рис. 7. Зависимость величины коммутационных перенапряжений от длины кабельной вставки: отключение электродвигателя мощностью 1250 кВт на холостом ходу. Ток среза 5,7 А; 1 – длина кабельной вставки 0 м; 2 – длина кабельной вставки 50 м

Электрическая прочность изоляции электродвигателей определяется амплитудным значением испытательного напряжения. Величина испытательного напряжения зависит от коэффициента импульса $Кимп=U_{имп.пр}/U_{50}$ ($U_{имп.пр}$ – амплитуда пробивного напряжения; U_{50} – пробивное напряжение промышленной частоты). В процессе эксплуатации электродвигателя происходит снижение значения данного коэффициента до 0,8–1,0 [1]. При $Кимп=0,8$ для сетей напряжением 6 кВ импульсное пробивное напряжение будет равно $U_{имп.пр}=Кимп \times 1,7 \times 1,4 \times U_n = 11,58$ кВ. Полученное значение пробивного напряжения является минимальным значением, характеризующим электрическую прочность ослабленных элементов изоляционных конструкций электродвигателей. Полученные в результате математического моделирования значения перенапряжений в ряде случаев превышают импульсную прочность изоляции электрических машин, что может привести к аварийному выходу из строя технологической установки. Поэтому для снижения уровня перенапряжений необходимым является применение специальных защитных устройств: нелинейных ограничителей перенапряжений ОПН- или RC-ограничителей.

Применение рассмотренной модели к анализу переходного процесса при коммутации электрической машины позволяет сделать следующие выводы:

1. При увеличении емкости нагрузки происходит значительное снижение амплитуды ожидаемого напряжения и сглаживание фронта волны импульса восстанавливающегося напряжения. Дополнительно подключенная емкость приводит к уменьшению частоты свободных колебаний, что в свою очередь приводит к снижению активного сопротивления фазной обмотки двигателя и к увеличению времени протекания переходных процессов при отключении.

2. С увеличением величины тока среза увеличиваются: амплитуда ожидаемого напряжения; первоначальная скорость изменения восстанавливающегося напряжения; длительность переходного процесса.

3. В случае, когда срез тока происходит на подъеме отрицательной синусоиды тока, амплитуды коммутационных перенапряжений возрастают по сравнению с перенапряжениями, возникающими при преждевременном обрыве тока той же величины, но противоположной полярности.

Полученные результаты моделирования коммутационных перенапряжений без учета повторных зажигания дуги можно отнести к «идеальному» выключателю, поэтому они не отражают полной картины процессов, протекающих в отключаемой нагрузке. В реальных коммутационных аппаратах процессы коммутации сопровождаются многократными повторными зажиганиями дуги. Поэтому необходимым является моделирование перенапряжений с учетом повторных зажигания дуги в выключателе.

Литература

1. Вакуумные выключатели в схемах управления электродвигателями / В.А. Воздвиженский [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 200 с.
2. Кудрявцев А. Исследование аварийности в сетях 6–10 кВ горно-металлургических предприятий // Новости электротехники. – 2010. – №5.
3. Каганов З.Г. Волновые напряжения в электрических машинах. – М.: Энергия, 1970. – 209 с.



УДК 633.88:633.55

Е.Г. Худогова, И.А. Худогов, А.М. Худогов

ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНО-КОНВЕКТИВНО-ВАКУУМНОГО СПОСОБА СУШКИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННОМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

В статье представлены результаты исследований влияния температурных режимов сушки инфракрасно-конвективно-вакуумным способом на содержание биологически активных веществ в лекарственном сырье.

Ключевые слова: инфракрасно-конвективно вакуумный способ сушки, лекарственное сырьё, температурный режим, биологически активные вещества.

E.G. Khudonogova, I.A. Khudonogov, A.M. Khudonogov

EFFECT OF THE INFRARED-CONVECTIVE-VACUUM DRYING METHOD ON THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE AVAILABILITY IN MEDICINAL VEGETABLE RAW MATERIAL

The research results of effect of the temperature regimes of drying by means of the infrared-convective-vacuum method on the biologically active substance availability in medicinal raw material are given in the article.

Key words: infrared-convective-vacuum drying method, medicinal raw material, temperature regime, biologically active substances.

Введение. Принцип сушки лекарственных растений основан на удалении влаги из растения. Чем быстрее производится сушка, тем выше качество сырья. При медленной сушке в клетке продолжается жизнедеятельность, и ферментативные процессы могут инактивировать биологически активные вещества.

Цель исследования – изучение влияния температурных режимов сушки инфракрасно-конвективно-вакуумным способом на содержание биологически активных веществ в лекарственном сырье. Задача исследования: проведение количественной оценки содержания биологически активных веществ в растениях до и после сушки.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлось лекарственное сырье адониса сибирского, боярышника, рябины, чабреца, черники, черемухи, шиповника, корнеплодов моркови. Сбор лекарственного сырья был проведен на территории Иркутского района. Заготовки листьев и травы растений проводились в фазе цветения, плодов лекарственных растений и корнеплодов моркови – в период их максимального созревания.

Сушка лекарственного сырья проводилась инфракрасно-конвективно-вакуумным способом, согласно методике А.М. Худогова [4]. Содержание витамина С и каротина было определено спектрофотометрическим методом [1]. Содержание эфирных масел в лекарственном сырье проводилось методом перегонки эфирных масел водяным паром, согласно модификации Н.М. Лошкаревой [3].

Результаты исследования. Температурные режимы сушки лекарственного сырья были исследованы при помощи инфракрасного излучения для разных вариантов (рис. 1). Исследования проводились по принципиально различным схемам:

1. Сушка лекарственного сырья при встречном направлении потоков (испытуемый образец, помещенный на сплошную подставку, сверху подвергался воздействию потока инфракрасного излучения с одновременным нагнетанием воздушного потока в нижний слой) (рис. 1, схема А).

2. Сушка лекарственного сырья при параллельном направлении потоков (испытуемый образец, помещенный на решетчатую подставку, сверху подвергался воздействию потока инфракрасного излучения с одновременным прохождением воздушного потока через отражатель облучателя) (рис. 1, схема Б).

3. Сушка лекарственного сырья при согласном направлении потоков (испытуемый образец, помещенный на решетчатую подставку, сверху подвергался воздействию потока инфракрасного излучения с одновременным отсосом воздуха в нижнем слое) (рис.1, схема В).

Наилучшие показатели получены при ведении процесса при согласном направлении потоков (см. рис. 1, схема В).

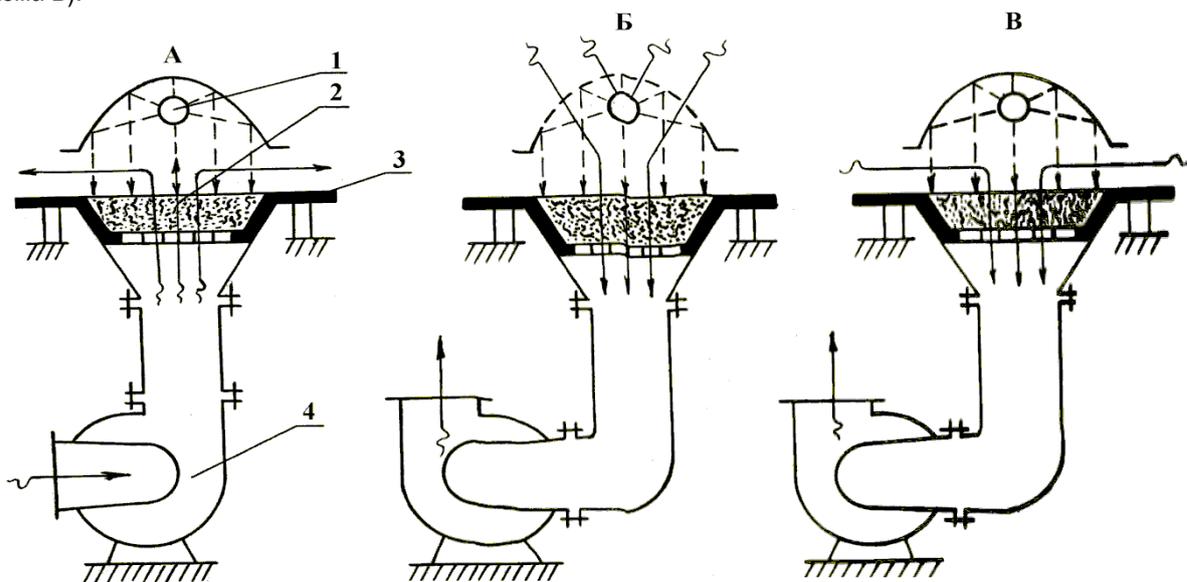


Рис. 1. Схемы взаимодействия системы «продукт-излучатель» в процессе применения инфракрасного излучения для сушки лекарственных растений: 1 – излучатель; 2 – продукт; 3 – подставка; 4 – вентилятор

При согласном направлении потока инфракрасного излучения и воздушного потока процесс сушки сырья идет значительно интенсивнее по сравнению с другими вариантами. Интенсивность сушки можно объяснить тем, что этот режим совмещает комбинацию трех методов сушки: инфракрасного, конвективного и вакуумного, каждый из которых дополняет друг друга. Инфракрасные лучи обеспечивают интенсивность теплопередачи. Воздушный поток, направленный согласно потоку инфракрасного излучения, равномерно распределяет температуру по всей толще слоя материала. И, наконец, при согласном направлении потоков в зоне сушки обнаруживается третий элемент – вакуум, способствующий снижению температуры процесса без снижения интенсивности сушки. А это особенно важно для сохранения витаминов, микроэлементов и т.д.

в лекарственных растениях. Совокупность действия всех этих элементов в процессе сушки называется инфракрасно-конвективно-вакуумным способом сушки.

Инфракрасно-конвективно-вакуумный способ сушки позволяет устранить явление температурного эффекта и повысить скорость влагоотдачи. Пониженная температура процесса сушки при малых экспозициях позволяет получать образцы с высоким содержанием активно действующих веществ.

Характер сушки зависит от вида сырья, содержания в нем действующих веществ (табл.).

Содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье

| Вид растения | Группа витаминов | Количественная оценка (контроль), мг % | Количественная оценка (после сушки при $t = 30^\circ$), мг% | Количественная оценка (после сушки при $t = 40^\circ$), мг% | Количественная оценка (после сушки при $t = 80^\circ$), мг% |
|--|---------------------------------|--|--|--|--|
| <i>Adonis sibirica</i> (адонис сибирский) | Эфирное масло (трава) | 2,90...3,27 | 2,00...2,98 | 0,75-0,80 | 0,00...0,02 |
| | С (трава) | 0,20...0,32 | - | 0,02...0,03 | 0,16...0,28 |
| <i>Crataegus sanguinea</i> (боярышник кроваво-красный) | С (плоды) | 28...30 | - | 3...3,8 | 26...28 |
| | Каротин (плоды) | 0,3...0,5 | - | 0,2...0,47 | 0,05...0,06 |
| | С (листья) | 200...230 | - | 19...29 | 187...215 |
| <i>Padus asiatica</i> (черемуха азиатская) | С (плоды) | 16...18 | - | 2,24...2,4 | 15...17 |
| | С (листья) | 200...600 | - | 20...55 | 185...500 |
| <i>Rosa acicularis</i> (роза игольчатая) | С (плоды) | 5...20 | - | 0,75...3 | 4,5...18,1 |
| | Каротин (плоды) | 12...18 | - | 10...16 | 2...5 |
| | С (листья) | 200...254 | - | 30...36 | 190...240 |
| <i>Sorbus sibirica</i> (рябина сибирская) | С (плоды) | 260...280 | - | 36,4...42 | 244,4...263,2 |
| | Каротин (плоды) | 0,6...0,8 | - | 0,5...0,69 | 0,06...0,007 |
| | С (листья) | 100...108 | - | 14...15,1 | 94...100 |
| | Каротин (листья) | 30...35 | - | 28,2...29,9 | 4...4,9 |
| <i>Thymus serpyllum</i> (чабрец) | Эфирное масло (надземная часть) | 0,29...0,62 | 0,18...0,47 | 0,10...0,15 | 0,00...0,01 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> (черника) | С (плоды) | 10...15 | - | 1,4...2,1 | 9,2...14,1 |
| | Каротин (плоды) | 0,75...1,6 | - | 0,69...1,5 | 0,1...0,22 |
| | С (листья) | 220...250 | - | 30...35 | 200...235 |

Сырье, содержащее эфирные масла (адонис сибирский, тимьян), необходимо сушить медленно, при температуре не выше $30-35^\circ$, так как при более высокой температуре масла испаряются. Наоборот, при наличии в сырье гликозидов его сушат при температуре $50-60^\circ$, при которой быстро прекращается деятельность ферментов, разрушающих гликозиды.

Сырье, содержащее аскорбиновую кислоту (плоды боярышника, черемухи, шиповника, рябины, черники, траву адониса сибирского), необходимо сушить при температуре $80-90^\circ$ во избежание окисления витамина С.

Сырье, содержащее каротин (провитамин А), необходимо сушить при температуре не выше 50° (плоды боярышника, черемухи, шиповника, рябины сибирской, черники, корнеплоды моркови), во избежание значительных потерь его из-за перегрева [2]. Зависимость потерь каротина от температуры сушки корнеплодов моркови приведена на рисунке 2.

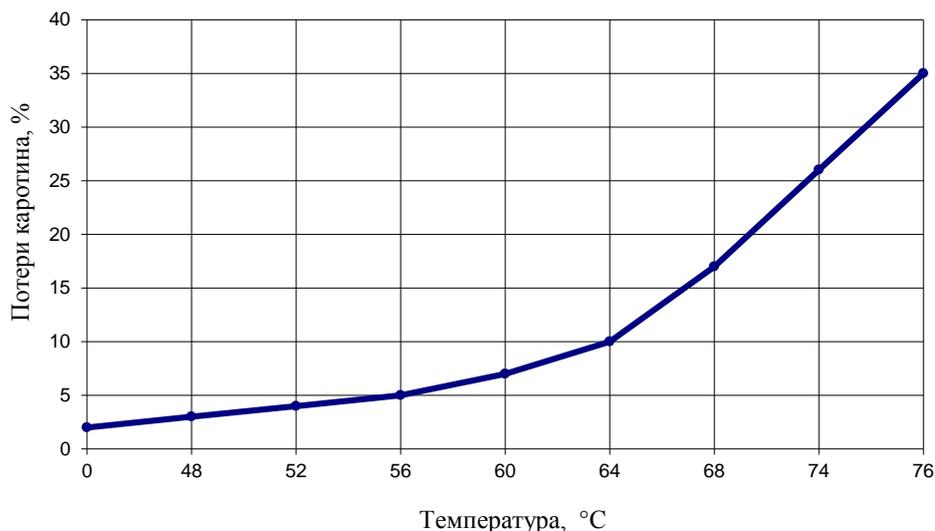


Рис. 2. Зависимость потерь каротина в растениях от температуры сушки

Из приведенного графика видно, что относительно небольшое повышение температуры в процессе сушки приводит к значительным потерям каротина. Можно сказать, что повышение температуры в процессе сушки растений от 60 до 70° приведет к потерям каротина в 5 раз.

Выводы. Экспериментальные исследования влияния сушки ИК-облучением на содержание биологически активных веществ в лекарственном сырье позволили сохранить максимальное количество аскорбиновой кислоты в плодах и листьях шиповника, рябины, черники, черемухи, боярышника, эфирных масел в траве чабреца и адониса сибирского, а также сохранить максимальное количество каротина в плодах шиповника, рябины, черники, боярышника, в корнеплодах моркови. Поэтому сушка при помощи инфракрасно-конвективно-вакуумного метода является оптимальной для лекарственных растений, температурный режим задается путем управления прерывным инфракрасным облучением для каждого вида в зависимости от биохимических, геометрических и теплофизических свойств сырья.

Литература

1. Асатиани В.С. Определение витаминов // Новые методы биохимической фотометрии. – М.: Наука, 1965. – С. 44–58.
2. Валушиц В.Ю. Основы высокотемпературной сушки кормов. – М.: Колос, 1977. – 288 с.
3. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
4. Худогов А.М. Технология обработки дикорастущего и сельскохозяйственного сырья высококонцентрированным инфракрасным нагревом: дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 1989. – С. 158–176.



ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН С ТВЕРДОЙ ОБОЛОЧКОЙ

В статье рассматривается устройство электротехнологической установки для скарификации семян с твердой оболочкой с помощью энергии ультразвука.

Ключевые слова: электротехнологическая установка, ультразвук, скарификация, семена, плотная оболочка.

G.I. Tsuglenok, R.A. Zubova, I.O. Bogulskii

ELECTRIC AND TECHNOLOGICAL INSTALLATION FOR PRESOWING TREATMENT OF THE SEEDS WITH HARD COAT

Technology of the electric and technological installation for scarification of the seeds with hard coat by means of ultrasound energy is considered in the article.

Key words: electrical and technological installation, ultrasound, scarification, seeds, hard coat.

Для успешного развития животноводства необходимо создание прочной кормовой базы, основу которой составляют растительные корма. Доля которых в общем кормовом балансе составляет более 90 %.

Многолетние бобовые кормовые культуры характеризуются специфическими положительными особенностями:

- а) белковая продуктивность бобовых трав выше, чем других кормовых культур;
- б) они дают полноценный по фракционному и аминокислотному составу белок. В связи с этим перевариваемость белка намного выше, чем белка мятликовых кормовых культур;
- в) бобовые травы производят белок за счет биологической фиксации азота воздуха, без затрат энергоемких и дорогостоящих азотных удобрений;
- г) многолетние бобовые травы имеют более продолжительный вегетационный период, чем однолетние культуры, и полнее используют энергию солнца;
- д) возделывание многолетних трав исключает необходимость энергозатрат на ежегодную обработку почвы на семена и посев.

К негативным сторонам многолетних бобовых трав можно отнести: более неустойчивое и трудоемкое по сравнению с мятликовыми травами семеноводство, повышенную технологическую сложность уборки и сушки трав [1].

Бобовые культуры поражаются комплексом болезней, которые вызывают гниль корней, увядание растений, пятнистости и налеты на листьях, поражение бобов и семян. Наибольшую опасность представляет группа болезней, передача которых осуществляется с помощью семенного материала [2].

Одним из недостатков семян многолетних бобовых трав является их плотная оболочка, препятствующая прорастанию семян. Для различных видов семян и партий процент твердых может колебаться от 60 до 80 %.

Качественно подготовленные семена являются одним из основных факторов повышения урожайности полевых культур. При возделывании полевых культур затраты труда значительно снижаются в случае использования семян, всхожесть которых не ниже 95 %. Таких семян крайне недостаточно, так как многие из них находятся в состоянии органического покоя. Поэтому их рекомендуется скарифицировать, то есть «нарушить» целостность оболочки [2, 3].

Известно несколько способов скарификации семян перед посевом.

Их перетирают с крупным песком или битым стеклом (частицы размером от 3 до 10 мм) в течение 1,5–2 ч в деревянной вращающейся бочке с соотношением песка или стекла и семян 1:2. Для увеличения

всхожести семена можно пропускать через клеверотерку или просорوشку, вращать в бочке, обитой внутри крупной наждачной бумагой.

При химическом способе скарификации семян их замачивают в крепкой серной кислоте в течение некоторого времени, после чего три раза промывают водой, а затем подсушивают. В лабораторном опыте, проведенном во Всероссийском научно-исследовательском, конструкторском и проектно-технологическом институте органических удобрений и торфа (ВНИПТИОУ) с семенами многолетнего люпина, отобранными после 2-суточного замачивания в воде, определяли время нахождения семян в концентрированной серной кислоте (экспозиция), необходимое для скарификации семян. В опыте наиболее эффективным оказалось замачивание семян в концентрированной серной кислоте в течение 30–60 мин, всхожесть семян повысилась до 88–93%, в то время как в контроле (без скарификации) она составляла лишь 5 %. Недостатком этого способа скарификации является большой расход серной кислоты, необходимость многократной промывки семян и сушка [4].

Учеными ВНИПТИОУ был разработан более технологичный способ скарификации семян многолетнего люпина серной кислотой. Этот способ заключается в следующем: семена опрыскивают концентрированной серной кислотой в дозе 2,5–4 % веса семян. Смоченные и хорошо перемешанные с кислотой семена выдерживают в течение 1–4 ч, после чего нейтрализуют кислоту сухой доломитовой мукой в объеме 25 % веса семян. От доломитовой муки семена отделяют на решетках. Это обеспечивает полную их нейтрализацию и не требует последующей сушки. Как показывает проведенный опыт, скарификация семян серной кислотой является эффективным приемом, повышающим их всхожесть на 42–52 %. Способ скарификации по методу ВНИПТИОУ не уступает по эффективности известному способу, но значительно проще и технологичнее [4].

Для устранения твердосемянности в лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства был использован ультразвук. Озвучивание производилось на установке, состоящей из ультразвукового генератора марки IG-602 и ультразвукового объемного резонатора производства ГДР. Авторы экспериментально определили оптимальные режимы озвучивания: для семян клевера интенсивность ультразвукового поля составила 15 Вт/см², время обработки 10 мин; для семян мальвы курчавой интенсивность ультразвукового поля – 15 Вт/см², время обработки – 30–40 мин. При таких режимах всхожесть озвученных семян возрастает в три раза. К сожалению, авторы не приводят частоту ультразвукового поля, используемую в эксперименте, которая является важным параметром в технологическом процессе обработки семян [5].

В работе [6] также используется ультразвук для озвучивания семян люцерны. Обработку семян производили на ультразвуковом генераторе KOVO P-250. Экспозиция обработки варьировалась от одной до десяти минут, а мощность ультразвуковых колебаний – от 1,6 до 2,75 Вт/см². Контролем служили необработанные семена. Исследователи отмечают, что на семенной оболочке люцерны появились многочисленные трещины, она потеряла блеск и стала матовой. Для различных сортов люцерны, выращенных в различных почвенно-климатических условиях, оптимальные режимы обработки отличаются друг от друга, но время обработки не превышает 10 мин, а мощность излучения 3 Вт/см². Количество твердых семян уменьшается в десятки раз. С увеличением времени обработки и мощности излучения в партиях повышалось количество загнивших семян.

Для устранения этих недостатков нами предложена электротехнологическая установка. Она относится к устройствам для предпосевной обработки семян, имеющих твердую оболочку, и может быть использована в сельскохозяйственном производстве.

Электротехнологическая установка работает следующим образом: после открытия задвижки 11, через патрубок 10 и бак с микроэлементами и биологически активными веществами 9 с помощью водяного насоса 8 эмульсионная среда поступает из расширительного бака 7 в ультразвуковую ванну 5 до уровня патрубка 10 (рис. 1).

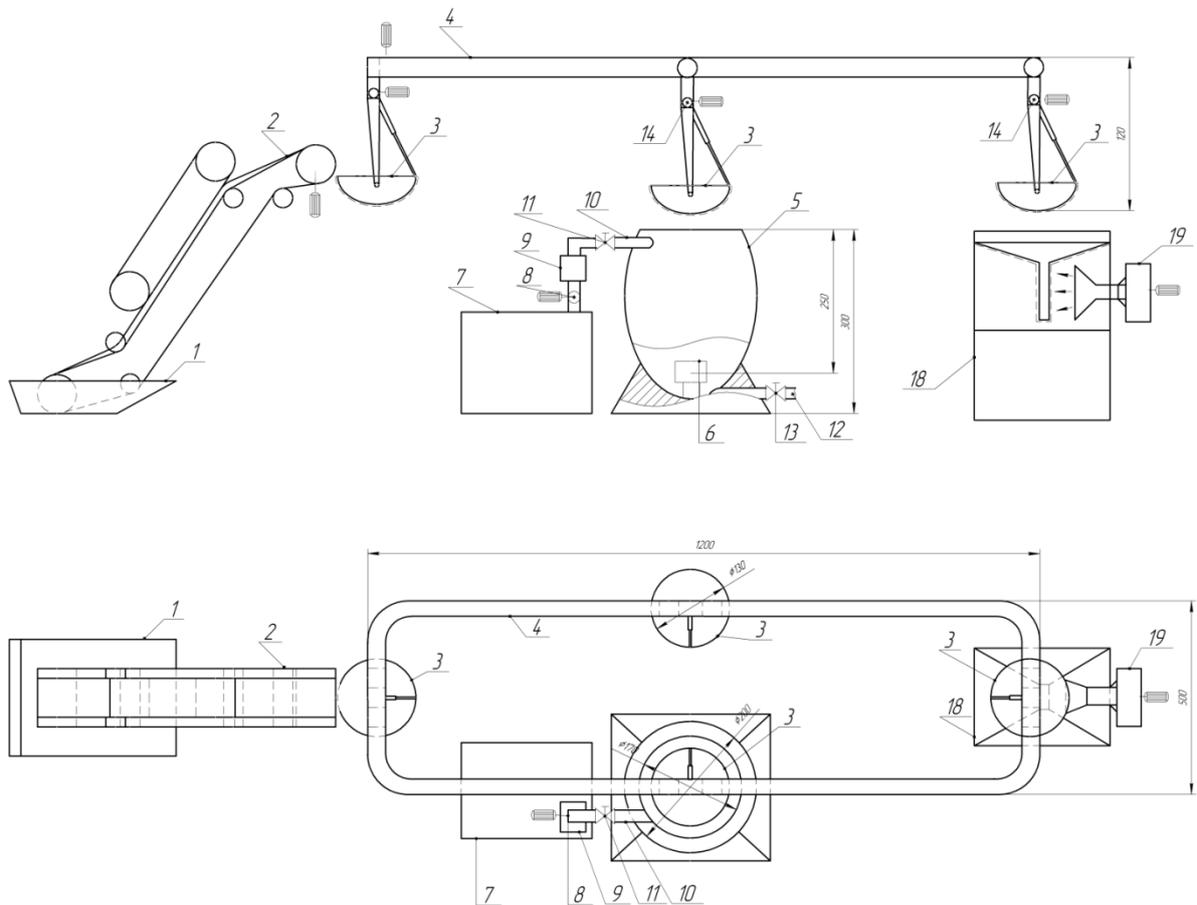


Рис. 1. Электротехнологическая установка по обработке семян энергией ультразвука:
 1 – бункер дозатор; 2 – ленточный транспортер; 3 – ковш; 4 – подвесной транспортер;
 5 – ультразвуковая ванна; 6 – ультразвуковой излучатель; 7 – расширительный бак; 8 – водяной насос;
 9 – расширительный бак; 10 – патрубок; 11 – задвижка; 12 – патрубок; 13 – задвижка; 14 – подъемный механизм; 15 – смеситель; 16 – лопасти; 17 – крышка; 18 – разгрузочный бункер; 19 – электрокалорифер

Обрабатываемые семена засыпаются в бункер-дозатор 1 и по средством ленточного транспортера 2 поступают в ковш 3 и крышка 17 герметично закрывает ковш 3 (рис. 2). Ленточный транспортер 4 имеет вид прямоугольника, на нем расположены ковши 3, каждый из которых имеет четыре точки останова через равные промежутки времени: одна из них – ленточный транспортер 2, вторая – ультразвуковая ванна 5, третья – разгрузочный бункер 18, четвертая – средняя точка. По транспортеру 4 ковш 3 перемещается к ультразвуковой ванне 5 и с помощью подъемного механизма 14 опускается в верхний фокус ультразвуковой ванны 5, лопасти 16 смесителя 15 начинают вращаться, перемешивая семена. Под действием ультразвукового излучателя 6, находящегося в нижнем фокусе ультразвуковой ванны 5, происходит процесс скарификации (верхняя оболочка семян будет иметь маленькие трещины). При применении ультразвуковой кавитации для нарушения оболочки семян происходят сложные физические процессы, которые сопровождаются высоким давлением, температурой и скоростью движения стенок каверн. Основным действующим фактором в процессе разрушения является микроударная волна, возникающая в момент захлопывания кавитационных каверн.

По истечении времени обработки подъемный механизм 14 поднимает в ковше 3 обработанные семена из ультразвуковой ванны 5, лопасти 16 смесителя 15 перестают вращаться и по подвесному транспортеру 4 семена перемещаются к разгрузочному бункеру 18. Крышка 17, закрывающая семена в ковше 3, открывается, и семена поступают в бункер 18, в котором обдуваются теплым воздухом через перфорированные стенки при помощи электрокалорифера 19.

После обработки нескольких партий семян задвижка 13 открывается и через патрубок 12 эммерсионная среда удаляется из ультразвуковой ванны 5.

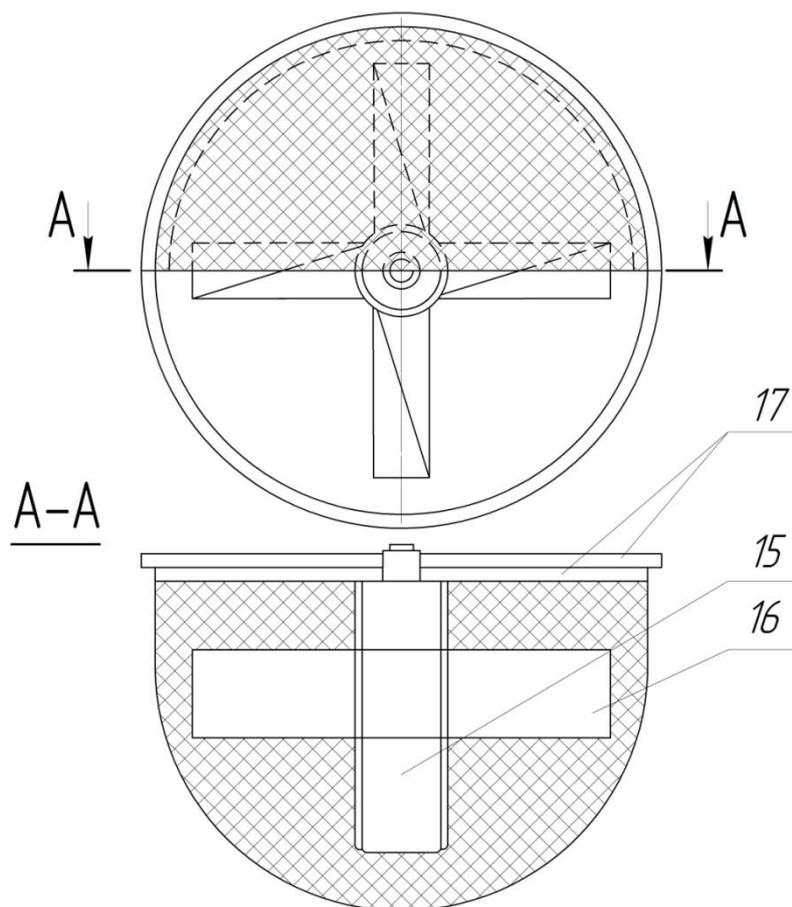


Рис. 2. Ковш 3: 15 – смеситель, 16 – лопасти, 17 – крышка

Предлагаемая технология позволяет обеспечить поточность скарификации семян энергией ультразвука.

Таким образом, использование предлагаемой технологии позволит упростить технологический процесс обработки семян и повысить качество обработки семян, кроме того исключается применение экологически вредных химических веществ.

Литература

1. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]. – М.: КолосС, 1997.
2. Цугленок Г.И. Холанская А.П., Зубова Р.А. Методы предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав // Энергетика и энергосбережение: сб. ст. – Красноярск, 2004. – Вып. 2. – С. 9–13.
3. Выделение твердых семян люцерны на виброфрикционном сепараторе / Л.И. Кайшева [и др.] // Послеуборочная обработка семян на вибрационных семяочистительных машинах: сб. науч. тр. М., 1987. – С. 140–145.
4. Тамонов А.М. Скарификация семян многолетнего люпина // Земледелие. – 1994. – №1. – 37 с.
5. Торосян Р.Н., Тютюнникова В.А. Обработка твердых семян ультразвуком // Вестн. с.-х. науки. – 1965. – № 2. – 109 с.
6. Кольцова Л.Н., Прокофьев М.К. Влияние ультразвука на прорастание твердых семян люцерны // Селекция семеноводства. – 1971. – №1. – 59 с.



**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ПЫЛИ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАМИ
НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Приводятся результаты моделирования процесса осаждения пыли и определения оптимальных параметров электрофильтров для очистки воздуха рабочих мест операторов технологических линий мукомольных и зерноперерабатывающих предприятий.

Ключевые слова: зерноперерабатывающие предприятия, пыль, осаждение, электрофильтры, моделирование.

N.I. Chepelev, I.O. Bogulsky, D.A. Edimichev

**MODELLING OF PROCESS OF SEDIMENTATION OF THE DUST BY ELECTROFILTERS
ON ZERNOOPERERABATYVAYUSHCHIKH THE ENTERPRISES**

Results modeling of process of sedimentation of a dust and determination of optimum parameters of electrofilters for purification of air of workplaces of operators of technological lines of the flour-grinding and zernopererabatyvayushchy enterprises are given.

Keywords: zernopererabatyvayushchy enterprises, dust, sedimentation, electrofilters, modeling.

В настоящее время в России на мукомольных и зерноперерабатывающих предприятиях наблюдается значительное превышение норм предельно допустимых концентраций (ПДК) по содержанию пылевидных частиц в воздухе. Согласно требованиям санитарных норм чистота воздуха в рабочих помещениях должна поддерживаться по запыленности на уровне, не превышающем ПДК: 4 мг/м³ для зерновой пыли и 6 мг/м³ для мучной пыли. Как показывает практика, на отдельных рабочих местах операторов мукомольного оборудования запыленность воздуха превышает допустимые значения, установленные санитарными нормами, в 2–20 раз, что может вызывать тяжелые профессиональные заболевания и снижение производительности труда. Кроме того высокая запыленность воздуха значительно увеличивает износ технологического оборудования.

В настоящее время на предприятиях по переработке зерна и производству муки широко применяются механические способы снижения концентрации пыли, а именно – системы приточно-вытяжной вентиляции в комбинации с циклонами, скрубберами или матерчатými фильтрами. Применение в системе вентиляции механических пылеуловителей не позволяет в значительной мере улучшить состояние воздуха рабочей зоны с точки зрения запыленности, так как это обусловлено некоторыми недостатками используемых устройств, такими как недостаточная эффективность улавливать преобладающую мелкодисперсную пыль, высокие энергозатраты, большие габаритные размеры.

На основании изложенного предлагается использовать в качестве прогрессивной технологии пылеудаления – способ электрической фильтрации запыленного воздуха с применением электрофильтров. Согласно проведенным исследованиям электрофильтры обладают некоторыми преимуществами по сравнению с механическими и другими видами пылеуловителей. Основными преимуществами применения электрофильтров является высокая эффективность очистки запыленного воздуха в различных условиях (большая запыленность, наличие мелкодисперсной пыли в воздухе, высокая температура, влажность, наличие скоростного воздушного потока), низкие энергозатраты (как правило, они не превышают 100–150 Вт на 1000 м³), простота и надежность конструкции.

Разработанная и запатентованная конструкция исследуемого электрофильтра (Патент РФ 2008144413/12(057920). Опубл.10.11.2008г.) позволяет эффективно улавливать и осаждать пыль из рабочей зоны операторов технологического оборудования по переработке зерна. Конструкция предлагаемого устройства приведена на рисунке 1.

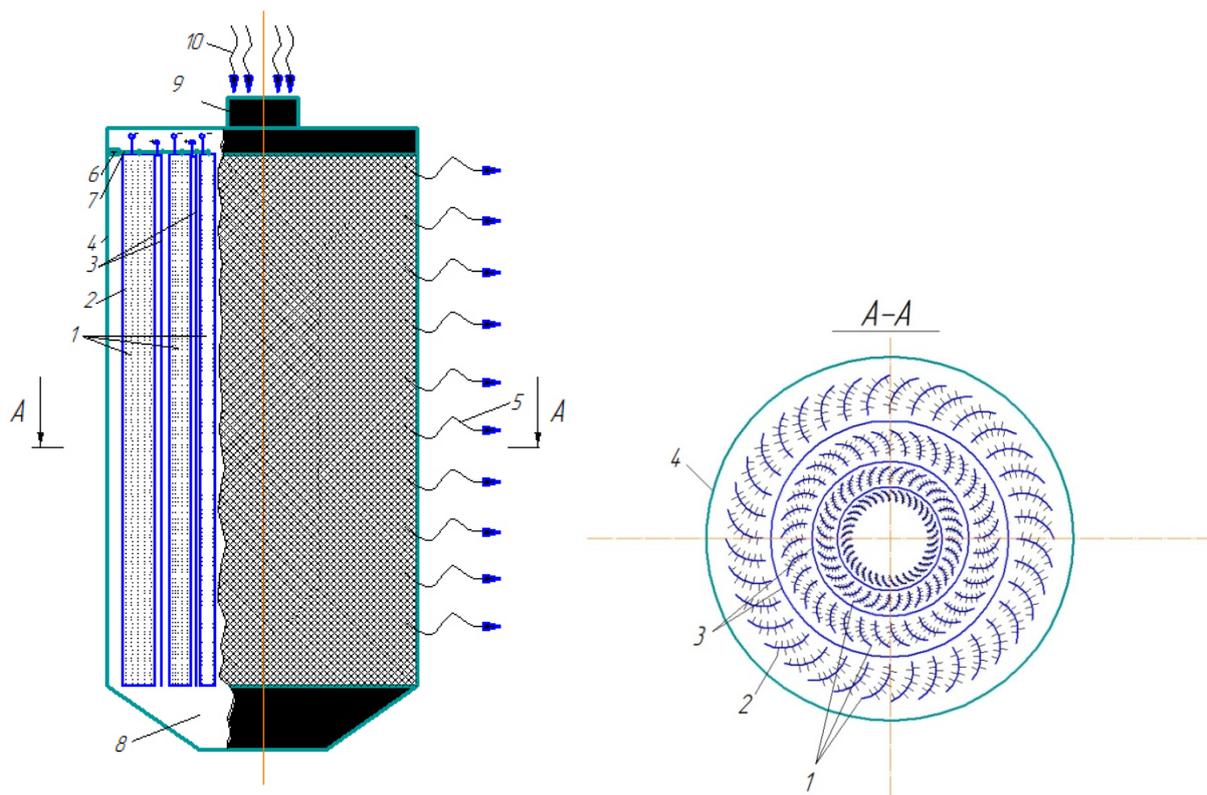


Рис. 1. Внутреннее устройство и конструктивное исполнение исследуемого электрофильтра

Электрофильтр работает следующим образом. Запыленный газ 9 поступает в водную шахту 8, попадая на коронирующие 1 и осадительные 3 электроды, расположенные ближе к центру электрофильтра. При прохождении газа, со взвешенными пылевидными частицами в межэлектродном пространстве частицы пыли приобретают отрицательный заряд и под воздействием электрического поля перемещаются к положительно заряженным осадительным электродам 3. Пылевидные частицы приобретают отрицательный заряд при помощи коронирующих игл 2, с которых происходит сход электронов в сторону осадительного электрода 3. При прохождении газа через уровни радиально, поочередно расположенных цилиндрических осадительных 3 и коронирующих 1 электродов в сторону корпуса происходит поэтапная очистка запыленного газа, который выходит через пластиковый корпус 4. Пыль, осевшую на осадительном электроде, удаляют при помощи генератора ультразвуковых колебаний 6 в осадительный бункер 7. Из осадительного бункера мучная и зерновая пыль удаляется при помощи пневматической транспортной магистрали.

Для электрогазоочистки будет использоваться импульсная отрицательная корона, т.е. на коронирующий электрод будет подаваться импульсы отрицательного напряжения выпрямленного тока. Это объясняется большей подвижностью отрицательных ионов по сравнению с положительными, а также тем, что при отрицательной короне удастся поддерживать более высокое напряжения без искрового пробоя. Кроме того применение импульса отрицательного напряжения позволяет приложить к коронирующим электродам еще более высокое напряжение без опасности возникновения искрового пробоя в межэлектродном пространстве, а также применение импульсного питания значительно улучшает качество очистки осадительных и коронирующих электродов от осевшей пыли, в пылесборочный бункер.

На эффективность работы устройства для обеспыливания воздуха помещений мукомольных предприятий оказывают влияние следующие факторы:

- 1) U_m – амплитудное значение импульса приложенного напряжения на коронирующих электродах, кВ;
- 2) n – частота повторения импульсов напряжения, с⁻¹;
- 3) V – скорость воздушного потока проходящего через обеспыливающее устройство, м/с.

С целью определения оптимального сочетания взаимосвязанных воздействий на исследуемый объект факторов, используется метод математического планирования эксперимента. Выбранные нами факторы, влияющие на эффективность работы обеспыливающего устройства – количественные, отвечают необходимым требованиям – совместимостью и независимостью.

В качестве критерия оптимизации принимаем Y – эффективность работы электрофильтра. Для определения эффективности работы электрофильтра проводились непрерывные измерения запыленности воздуха на входе воздушного потока в электрофильтр и на выходе очищенного потока воздуха из электрофильтра. Эффективность улавливания и осаждения пылевидных частиц на электродах предлагаемого устройства определялись по формуле (1).

$$\eta_n = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где η_n – эффективность очистки воздуха от пыли, %;

q_1 – первоначальная концентрация пыли при входе на пылеуловитель, мг/м³;

q_2 – конечная концентрация пыли при входе на пылеуловитель, мг/м³.

Для описания результатов экспериментальных исследований применялось планирование эксперимента второго порядка, позволяющее получить представление отклика с помощью полинома второй степени. Для этого был использован трехуровневый, трехфакторный план Бокса-Бенкина. Трехуровневые планы Бокса-Бенкина в сравнении с ортогональными и рототабельными планами более экономичны по числу опытов и обладают их свойствами, кроме того 3-уровневый план близок к D-оптимальному.

В результате проведения трехуровневого, трехфакторного эксперимента и обработки экспериментальных данных была получена следующая математическая зависимость:

$$Y = 51,3 + 2,152 \cdot U + 0,0102 \cdot n - 4,1 \cdot V - 0,000277 \cdot U \cdot n + 0,000114 \cdot n \cdot V + 0,0512 \cdot U \cdot V - 0,0184 \cdot U^2 - 3 \cdot 10^{-6} \cdot n^2 + 0,0736 \cdot V^2. \quad (2)$$

При этом средняя ошибка опыта составила $\epsilon_{cp} = 0,000396$ %, а максимальная $\epsilon_{max} = 0,276$ %. Адекватность полученной математической модели проверена при помощи F-критерия Фишера. В соответствии с полученной математической моделью строились поверхности функции отклика (рис. 2–4). Поверхность отклика, полученная уравнением (2), представляет не что иное как пятимерный параболоид.

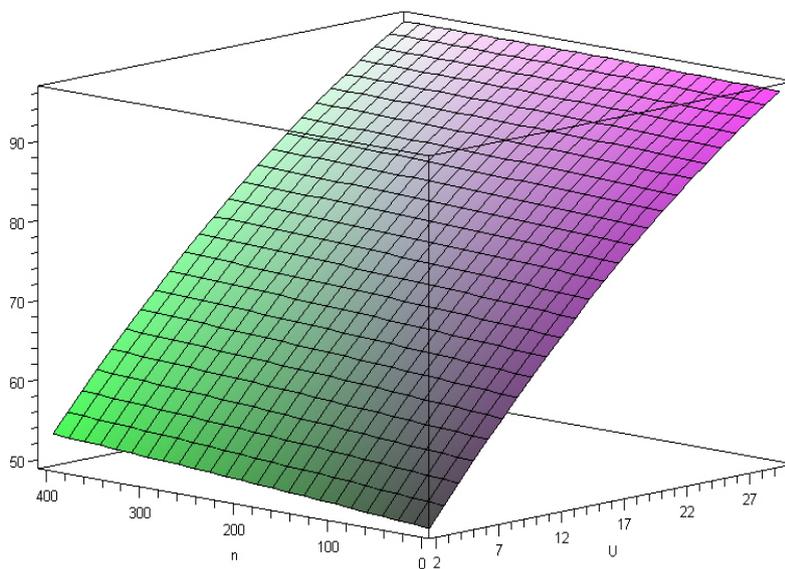


Рис. 2. Поверхность функции отклика при варьировании параметрами: U – напряжение; n – частота импульсов при фиксированном значении $V=1,75$ (центр эксперимента)

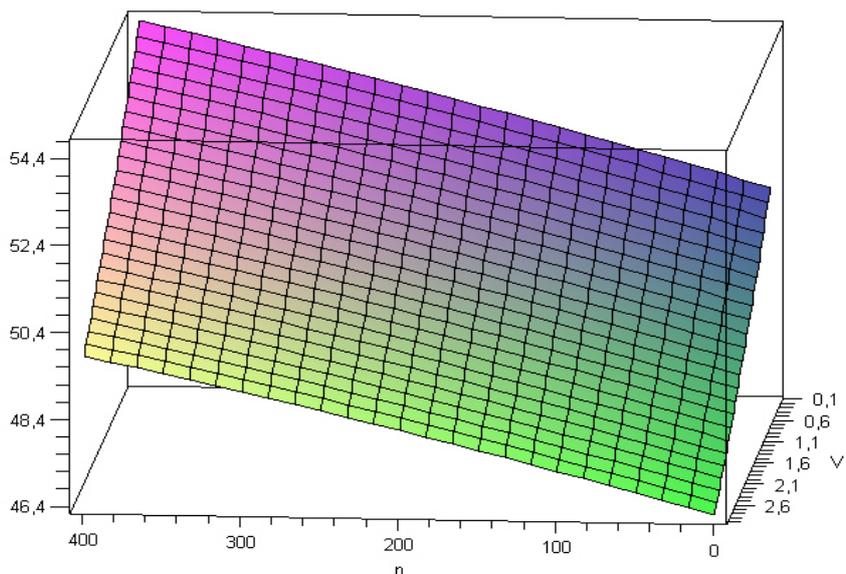


Рис. 3. Поверхность функции отклика при варьировании параметрами: V – скорость воздушного потока; n – частота импульсов при фиксированном значении $U=17$ (нижний предел)

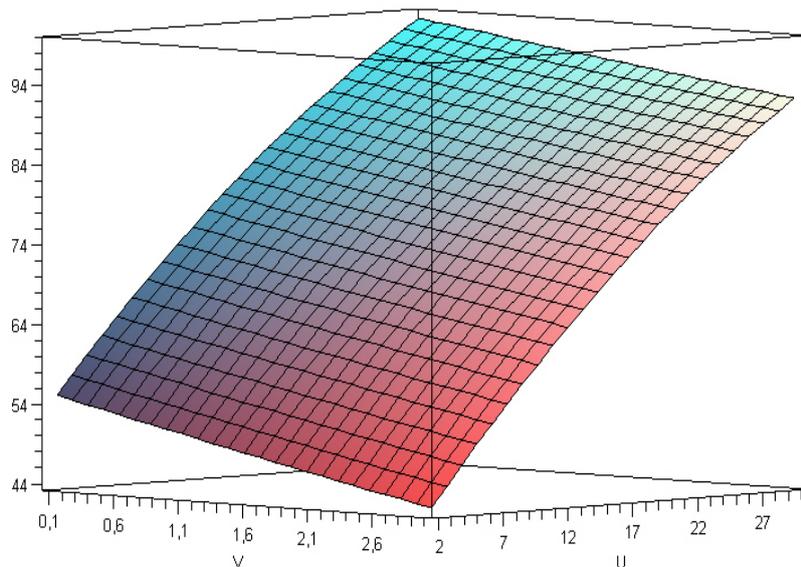


Рис. 4. Поверхность функции отклика при варьировании параметрами: V – скорость воздушного потока; U – напряжение на электродах при фиксированном значении $n=500$ (верхний уровень)

Анализируя поверхности функции отклика и полученную математическую зависимость, можно сделать вывод, что на эффективность снижения запыленности воздуха исследуемые параметры влияют неоднородно. Существенная зависимость критерия оптимизации Y_u наблюдается от влияния напряжения выпрямленного тока U , заметное воздействие оказывает скорость воздушного потока, проходящего через обеспыливающее устройство, и менее значительное влияние оказывает частота импульсов напряжения, что полностью подтверждает проведенные теоретические исследования.

Полученное уравнение дает основание для отработки параметров рациональной настройки предлагаемого устройства по критерию повышения эффективности его работы, т.е. требуется определить напряжение, приложенное к электродам U , частоту импульса n и скорость движения потока воздуха через предлагаемый электрофильтр, при которых эффективность работы электрофильтра была бы максимальной.

Располагая общим видом зависимости эффективности работы от параметров настройки устройства (2), рациональные значения U , n , V находим как решение системы трех уравнений, представляющих собой частные производные по dU , dn , dV .

В результате решения системы уравнения методом Крамера определили условия, при которых устройство работает наиболее эффективно:

$$U=30 \text{ кВ}, n=400 \text{ с}^{-1}, V=1,5 \text{ м/с}.$$

Полученные значения параметров работы предлагаемого устройства могут быть использованы при отработке технологии пылеудаления на основе явления коронного разряда на предприятиях мукомольной и зерноперерабатывающей промышленности.

Литература

1. *Челелев Н.И.* Улучшение условий труда при пойменном кормопроизводстве совершенствованием технологии снижения концентрации пыли: автореф. дис...канд. техн. наук. – СПб. – Пушкин, 1994. – 16 с.
2. *Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1986. – 279 с.



УДК 631.371.004.12:33

Г.С. Кудряшев, Я.М. Иваньо, М.И. Лайков

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

В статье рассматривается адаптивная система компенсации реактивной мощности. Приводится принцип построения и структурная схема для разработки устройства компенсации. Представлена разработанная функциональная схема и результаты моделирования компенсирующего устройства.

Ключевые слова: реактивная мощность, адаптивная система, компенсация, исследование параметров.

G.S. Kudryashev, Ya.M. Ivanyo, M.I. Laikov

ADAPTIVE SYSTEM FOR THE REACTIVE POWER COMPENSATION

Adaptive system for the reactive power compensation is considered in the article. The principle for construction and the structural diagram for the compensating device development is given. The developed functional diagram and the results of modeling the compensating device are given.

Key words: reactive power, adaptive system, compensation, parameter research.

Для сельскохозяйственного предприятия по условиям работы энергосистемы и из-за других мероприятий по регулированию реактивной мощности необходимо ее компенсировать в нормированных пределах. Для этого применяется регулируемая конденсаторная установка, управляемая автоматически в зависимости от режимов работы сельскохозяйственного предприятия. В данном случае целесообразно применять адаптивную систему регулирования реактивной мощности.

Целью работы является разработка адаптивной системы компенсации реактивной мощности.

В настоящее время существует довольно много подходов к построению адаптивных систем. Не углубляясь во все развиваемые направления адаптации, укажем только некоторые, наиболее существенные признаки деления методов адаптации по:

1. Уровню априорной информации: параметрическая, структурная адаптации.
2. Организации процесса адаптации: поисковые, беспоисковые методы.

3. Целям организации адаптации: адаптивные системы со стабилизацией качества, адаптивные системы со стабилизацией качества процесса управления [1].

Наиболее приемлемой для управления процессом компенсации реактивной мощности в электрических сетях является бесперебойная система с параметрической адаптацией и оптимизацией качества. Общая структура такой системы показана на рисунке 1.

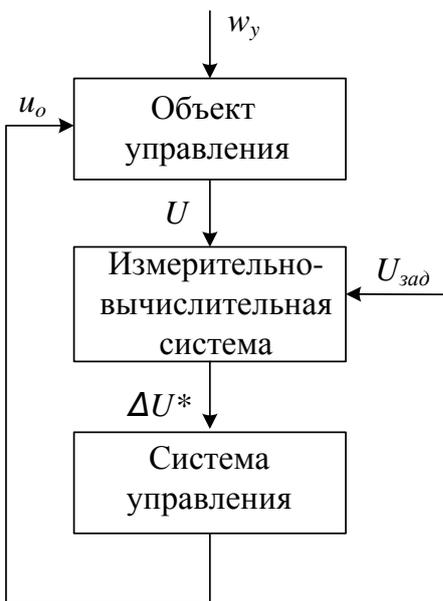


Рис. 1. Структурная схема адаптивной системы компенсации реактивной мощности: w_y – шум объекта управления; U – напряжение (ток) сети; ΔU^* – отклонение напряжения от заданного; u_o – сигнал управления

Объединение алгоритмов управления и оценивания в единый комплекс основывается на теореме разделения, согласно которой информационную и непосредственно управляющую части можно синтезировать отдельно [2]. Управляющая часть в этом случае синтезируется в детерминированной постановке. Измерительная часть компенсирующего устройства (КУ) синтезируется в стохастической постановке. В электрической сети, как правило, присутствуют высокочастотные шумы. Измерительная система является фильтром низких частот и отсеивает эти помехи [3].

Функциональная схема такой системы представлена на рисунке 2.

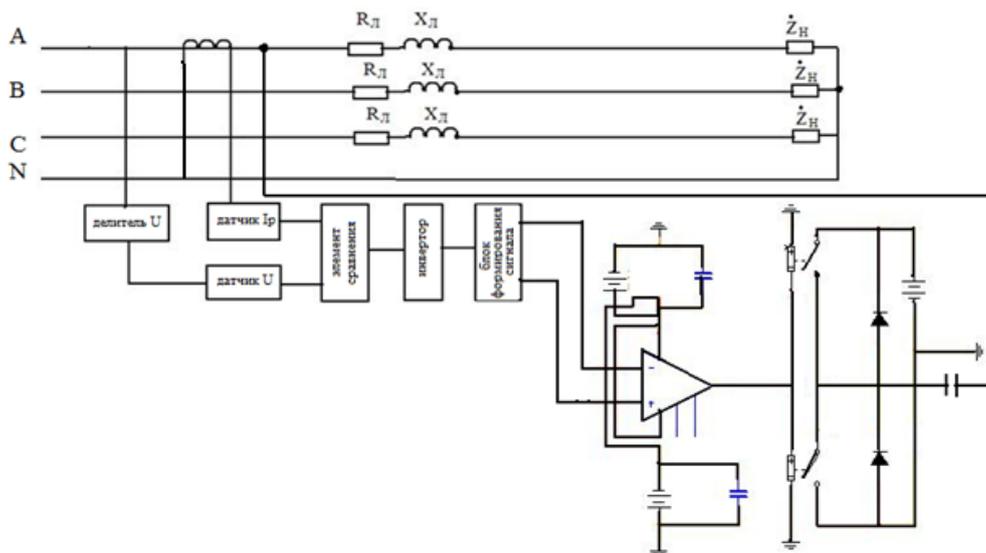


Рис. 2. Функциональная схема модели компенсирующего устройства

Результаты математического моделирования на основе разработанной схемы регулируемого КУ и моделирования режимов работы созданной физической модели, исследования параметров регулируемого источника реактивной мощности (табл.) показывают на то, что изменение мощности потребителя существенно не влияет на режим работы компенсатора, при этом значение коэффициента мощности можно повысить до 0,98, погрешность при номинальной нагрузке составляет менее 0,5% [4].

Результаты математического моделирования

| t, мин | P, кВт | Q, квар | U, В | I, А | COS φ |
|---------------------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
| <i>С компенсирующим устройством</i> | | | | | |
| 03:24 | 105,30 | 32,70 | 396,10 | 160,9 | 0,94 |
| 03:25 | 105,30 | 32,80 | 396,20 | 160,8 | 0,95 |
| 03:26 | 104,40 | 33,20 | 396,70 | 158,6 | 0,96 |
| 03:27 | 103,00 | 33,00 | 397,10 | 161,8 | 0,95 |
| 03:28 | 102,50 | 32,90 | 396,40 | 160,5 | 0,95 |
| 03:29 | 103,20 | 33,10 | 396,60 | 157,5 | 0,93 |
| 03:30 | 103,80 | 33,00 | 396,70 | 159,4 | 0,93 |
| 03:31 | 103,80 | 40,70 | 397,00 | 160,7 | 0,95 |
| 03:32 | 102,50 | 40,60 | 397,10 | 160,9 | 0,95 |
| 03:33 | 105,60 | 47,00 | 396,10 | 172,1 | 0,95 |
| Ср.знач. | 104,10 | 36,70 | 396,10 | 161,3 | 0,94 |
| <i>Без компенсирующего устройства</i> | | | | | |
| 03:34 | 104,40 | 99,00 | 393,90 | 210,9 | 0,73 |
| 03:35 | 102,30 | 98,80 | 393,80 | 208,8 | 0,72 |
| 03:36 | 101,80 | 98,50 | 393,50 | 207,9 | 0,72 |
| 03:37 | 101,50 | 98,20 | 393,30 | 207,4 | 0,72 |
| 03:38 | 102,00 | 98,30 | 393,30 | 207,9 | 0,72 |
| 03:39 | 102,30 | 98,30 | 393,20 | 208,3 | 0,72 |
| 03:40 | 104,10 | 98,20 | 393,30 | 210,3 | 0,72 |
| 03:41 | 105,10 | 98,10 | 393,00 | 211,3 | 0,72 |
| 03:42 | 105,00 | 98,30 | 393,30 | 211,3 | 0,73 |
| 03:43 | 104,00 | 98,10 | 393,30 | 210,3 | 0,72 |
| Ср. знач. | 103,30 | 98,40 | 393,40 | 209,4 | 0,72 |
| <i>Отклонение значений, %</i> | | | | | |
| | 1,00 | -63,00 | 1,00 | -23 | 23,00 |

Предложенная адаптивная система компенсации реактивной мощности позволяет поддерживать требуемое значение коэффициента мощности и напряжение и тем самым снизить потребление электрической энергии. Данный подход реализован на действующем сельскохозяйственном предприятии при производстве и переработке продукции с часовой нагрузкой более трех тысяч кВтч и низким коэффициентом мощности в исходном режиме до модернизации. Адаптивная система компенсации реактивной мощности успешно зарекомендовала себя при максимальных и минимальных суточных нагрузках в зимний и летний период.

Литература

1. Лайков М.И. Автоматика и управление. Ч.2. Нелинейные дискретные, стохастические и адаптивные системы автоматического управления: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во МГТУ ГА ИФ, 2011. – 267 с.

2. Методы классической современной теории автоматического управления. Т.1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / К.А. Пулков, Н.Д. Егулов, А.И. Баркин [и др.]; под ред. К.А. Пулкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 641 с.
3. Методы классической современной теории автоматического управления. Т.2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. / К.А. Пулков, Н.Д. Егулов, А.И. Баркин [и др.]; под ред. К.А. Пулкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 638 с.
4. Хальмийн Р. Математическое моделирование при разработке компенсатора реактивной мощности // Вест. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №12. – С. 139–143.



УДК 621.327

Л.В. Куликова, А.И. Тищенко, Г.И. Цугленок

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены энергетические взаимодействия поляризованной среды при электротехнологической обработке растительных материалов, выполнен анализ воздействующих энергетических факторов, построена математическая модель, позволяющая оценить энергетические соотношения в поляризованной среде.

Ключевые слова: растительные материалы, электротехнологическая обработка, поляризация, энергетические взаимодействия.

L.V. Kulikova, A.I. Tishchenko, G.I. Tsuglenok

POLARIZED ENVIRONMENT ENERGY INTERACTION IN THE PROCESS OF THE VEGETABLE MATTER ELECTRICAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSING

Polarized environment energy interactions in the process of the vegetative matter electrical and technological processing are considered; the affecting energy factor analysis is conducted; the mathematical model which allows to estimate energy balance in the polarized environment is constructed.

Keywords: vegetative matter, electrical and technological process

Известно, что при электротехнологической обработке растительных материалов с целью изменения их свойств наблюдаются сложные электрофизические, электрохимические и биологические процессы [1]. Определить влияние каждого процесса в такой системе довольно сложно, однако выявить основные факторы, способствующие раскрытию механизма воздействия электромагнитного поля на объект обработки, и учесть важнейшие физические закономерности, определяющие состояние исследуемой системы, представляется возможным посредством анализа энергетических соотношений поляризованной среды. Для описания электрофизических свойств поляризованной среды важны энергетические соотношения, которые позволяют не только определить состояние исследуемой среды, но и определить оптимальный метод описания этого состояния. Под оптимальностью метода понимается возможность учета важнейших физических закономерностей, приводящих к упорядочению, и математическая формализуемость таких закономерностей, логически завершаемая применением современных вычислительных методов и средств.

Устойчивое распределение диполей в рассматриваемом объеме исследуемой среды определяется условием минимума суммы энергии:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

где W_1 – электростатическая энергия;

W_2 – энергия обменного взаимодействия диполей;
 W_3 – энергия анизотропии (поляризации);
 W_4 – энергия поляризуемости вещества.

Энергия поляризуемости вещества может быть учтена введением объемных интегралов от некоторых функций поляризуемости и упругих напряжений. Задача расчета распределения тензоров упругих напряжений является очень сложной и специфической проблемой физики твердого тела, а с учетом того, что распределение этих тензоров упругих напряжений не оказывает существенного влияния при изучении рассматриваемых процессов, следовательно, этой составляющей можно пренебречь.

Введем понятие объемной плотности энергии $W_V = \frac{dW}{dV}$. Тогда полная энергия, сосредоточенная в некотором объеме V , равна $\int W_V dV$. Для моделирования свойств анизотропной среды, в которой наблюдается явление поляризации, в качестве области V необходимо выделить характерный объем, содержащий все основные особенности структуры исследуемого материала. В дальнейшем для краткости объем V будем называть расчетной областью. Для теоретического описания расчетной области представим распределение диполей макроскопическим полем единичного вектора $\bar{\alpha}$ коллинеарного с вектором поляризации \bar{P} . В

любой точке расчетной области V можно записать: $|\bar{P}| = P$, где P – поляризация, поэтому $\bar{\alpha} = \frac{\bar{P}}{P}$.

Распределение вектора можно аппроксимировать методом конечных элементов. В этом случае для узлового распределения $\bar{\alpha}$ необходимо минимизировать энергетический функционал, соответствующий полной энергии:

$$G = G_1 + G_2 + G_3. \quad (1)$$

Узловое распределение $\bar{\alpha}$ определяется локальным минимумом энергетического функционала. Выбор локального минимума определяется свойствами исследуемого материала. С учетом изложенного рассмотрим способы построения и вычисления составляющих энергетического функционала (1), соответствующих электростатической энергии G_1 , обменной энергии G_2 , и энергии анизотропии G_3 .

Объемная плотность электростатической энергии определяется как

$$w = -\bar{P}\bar{E} = -P\bar{\alpha}\bar{E}, \quad (2)$$

где \bar{E} – вектор напряженности электрического поля в рассматриваемой точке.

Конечно-элементная аппроксимация вектора $\bar{\alpha}$ имеет вид:

$\bar{\alpha} = [N] \cdot [\bar{\alpha}^{(y)}] = [\bar{\alpha}^{(y)}]^T \cdot [N]^T$, где $[N]$ – матрица-строка функции формы, $[\bar{\alpha}^{(y)}]$ – матрица-столбец узлового распределения вектора $\bar{\alpha}$.

В зависимости от поставленной цели вектор \bar{E} в формуле (2) может быть представлен двумя способами:

а) при исследовании электрофизических свойств вещества используется континуальная модель этих свойств материала (каждая точка исследуемого макрообъема обладает свойствами всего материала, следовательно, объем V можно считать представителем точки расчетного объема), в этом случае можно записать $\bar{E} = const$ и тогда – $w = -P[\bar{\alpha}^{(y)}]^T \cdot \bar{E} \cdot [N]^T$,

б) при исследовании электрофизических свойств и оболочек клеток, что особенно важно для электротехнологии различных процессов, напряженность электрического поля представим в виде двух слагаемых

$$\bar{E} = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 = [N] \cdot [\bar{E}_1^{(y)}] + \bar{E}_2,$$

где \bar{E}_1 – непрерывная (континуальная) составляющая распределения; \bar{E}_2 – кусочно-постоянная (в пределах конечного элемента) составляющая, и тогда объемную плотность энергии можно определить как

$$w = -P[\bar{\alpha}^{(y)}]^T \cdot \bar{E}_2 \cdot [N]^T - P[\bar{\alpha}^{(y)}]^T \cdot [N]^T \cdot [N] \cdot [\bar{E}_1^{(y)}]$$

В этом случае на каждом шаге минимизации функционала значения напряженности могут быть вычислены с помощью пространственных интегральных уравнений [2]. Электростатическая составляющая функционала определяется соотношением $G_1 = \int_V w dV$. Если энергия определяется в первом случае,

то

$$G_1 = -P \cdot [\bar{\alpha}^{(y)}] V \bar{E} \cdot [N]^T dV. \quad (3)$$

Производную функционала по матрице $[\bar{\alpha}^{(y)}]$ будем называть гамильтонианом и обозначим через $\underline{\nabla} G_1$. Гамильтониан функционала электростатической энергии, представленного в форме (3), можно записать в следующем виде:

$$\underline{\nabla} G_1 = -P \int_V \bar{E} \cdot [N]^T dV. \quad (4)$$

Как видно из полученной формулы, гамильтониан представляет собой матрицу-столбец, каждым членом которой является вектор. Производную гамильтониана $\underline{\nabla} G_1$ по матрице $[\bar{\alpha}^{(y)}]$ будем называть гессианом и обозначать через $\underline{\nabla} G_1^2$. Гессиан представляет собой обычную квадратичную матрицу. Гессиан функционала (4) равен нулю. Далее рассмотрим функционал обменной энергии. Для определения плотности обменной энергии можно использовать формулу

$$w_2 = k \left(\left(\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial z} \right)^2 \right). \quad (5)$$

Эта формула справедлива для однородной структуры. Для реальной неоднородной структуры необходимо вместо коэффициента k использовать тензор \hat{k} , учитывающий неоднородные и анизотропные свойства. Тогда формула (5) с учетом соотношения $\bar{\alpha} \frac{\partial^2 \bar{\alpha}}{\partial x^2} = - \left(\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial x} \right)^2$ принимает вид

$$w_2 = -\bar{\alpha} (\nabla \hat{k} \nabla) \bar{\alpha}.$$

При конечно-элементной аппроксимации распределения $\bar{\alpha}$ последнюю формулу можно представить следующим образом:

$$w_2 = -\frac{1}{2} (\nabla \hat{k} \nabla) \bar{\alpha}^2 + [\bar{\alpha}^{(y)}]^T (\text{grad}[N]^T \hat{k} \cdot \text{grad}[N]^T) [\bar{\alpha}^{(y)}]$$

Первое слагаемое в этой формуле равно нулю, так как $\bar{\alpha}^2 = 1$ в любой точке расчетной области. С учетом вышесказанного функционал обменной энергии, гамильтониан и гессиан запишем в следующем виде:

$$G_2 = [\bar{\alpha}^{(y)}]^T \int_V \text{grad}[N]^T \hat{k} \cdot \text{grad}[N]^T \cdot dV [\bar{\alpha}^{(y)}],$$

$$\underline{\nabla} G_2 = 2 \int_V \text{grad}[N]^T \hat{k} \cdot \text{grad}[N]^T dV \cdot [\bar{\alpha}^{(y)}],$$

$$\underline{\nabla}^2 G_2 = 2 \int_V \text{grad}[N]^T \hat{k} \cdot \text{grad}[N]^T dV.$$

При одноосной анизотропии объемную плотность энергии можно представить в виде ряда по четным степеням $\sin \theta$:

$$w = \sum_{i=1}^{\infty} k_{ui} (\sin \theta)^{2i},$$

где k_{ui} – константы одноосной анизотропии; θ – угол между вектором $\bar{\alpha}$ и единичным вектором \bar{g} , направленным вдоль оси наибольшей анизотропии, соответствующей экстремуму объемной плотности энергии.

Если в полученную формулу подставить $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$ и исключить члены, не зависящие от θ , то получим следующее выражение:

$$w = \sum_{n=1}^{\infty} (-\cos^2 \theta)^n \sum_{i=n}^{\infty} \frac{i!}{n!(i-n)!} K_{ui} = \sum_{n=1}^{\infty} K_{gn} (\bar{g}\bar{\alpha})^{2n},$$

где $K_{gn} = (-1)^n \sum_{i=n}^{\infty} \frac{i!}{n!(i-n)!} k_{ui}$ – приведенные константы одноосной анизотропии. Используя

конечно-элементную аппроксимацию распределения $\bar{\alpha}$ и полученное выше выражение, можно записать формулу для определения функционала одноосной анизотропии в случае кусочно-постоянного распределения вектора \bar{g} и в пределах конечных элементов:

$$G_3 = \int_V \sum_{n=1}^{\infty} K_{gn} \left([\bar{\alpha}^{(y)}]^T \bar{g} [N]^T \cdot [N] g [\bar{\alpha}^{(y)}] \right)^n dV = \int_V \sum_{n=1}^{\infty} K_{gn} W_0^n dV,$$

где $W_0 = \left([\bar{\alpha}^{(y)}]^T \cdot \bar{g} \right) \cdot [N]^T [N] (g [\bar{\alpha}^{(y)}])$.

Гамильтониан и гессиан функционала можно записать в следующем виде:

$$\underline{\nabla} G_3 = \int_V \sum_{n=1}^{\infty} n K_{gn} W_0^{n-1} \underline{\nabla} W_0 dV,$$

$$\underline{\nabla}^2 G_3 = \int_V \sum_{n=1}^{\infty} n K_{gn} \left((n-1) W_0^{n-2} (\underline{\nabla} W_0)(\underline{\nabla} W_0)^T + W_0^{n-1} \underline{\nabla}^2 W_0 \right) dV,$$

где $\underline{\nabla} W_0 = 2 g [N]^T \cdot [N] (\bar{g} \cdot [\bar{\alpha}^{(y)}])$, $\underline{\nabla}^2 W_0 = 2 [N]^T [N]$.

Далее рассмотрим минимизацию энергетического функционала. Для отыскания узлового распределения вектора $\bar{\alpha}$, соответствующего текущему состоянию исследуемого вещества, необходимо решить задачу локального минимума функционала (1), ближайшего к начальному приближению $[\bar{\alpha}_0^{(y)}]$. Матрица $[\bar{\alpha}_0^{(y)}]$ несет в себе информацию об электрофизических свойствах исследуемого материала. Для решения этой задачи воспользуемся итерационным процессом по методу Ньютона:

$$[\bar{\alpha}^{(y)}]_{k+1} = [\bar{\alpha}^{(y)}]_k - (\underline{\nabla}^2 G)^{-1} \underline{\nabla} G, \tag{6}$$

где $[\bar{\alpha}^{(y)}]_k$ – узловое распределение вектора $\bar{\alpha}$ на k -м итерационном шаге; $\underline{\nabla} G$ – гамильтониан, вычисляемый путем суммирования составляющих, определенных выше; $\underline{\nabla}^2 G$ – гессиан, вычисляемый путем суммирования определенных выше составляющих. Достоинством итерационного алгоритма является то, что если $[\bar{\alpha}^{(y)}]_0$ достаточно близко к локальному минимуму $[\bar{\alpha}^{(y)}]_*$ функционала G с невырожденной матрицей $\underline{\nabla}^2 G([\bar{\alpha}^{(y)}]_*)$ и поэтому положительно определенной, то последовательность $\left\{ [\bar{\alpha}^{(y)}]_k \right\}$,

генерируемая алгоритмом, будет сходиться q -квадратично к $[\bar{\alpha}^{(y)}]_*$. Существенные недостатки этого алгоритма заключаются в том, что метод Ньютона не сходится глобально и требует решения линейных уравнений (в формулу (6) входит матрица, обратная гессиану). В связи с этим можно предложить следующую модификацию алгоритма:

$$[\bar{\alpha}^{(y)}]_{k+1} = [\bar{\alpha}^{(y)}]_k - (\nabla^2 G + \xi[I])^{-1} \nabla G, \quad (7)$$

где $[I]$ – единичная матрица; $\xi \geq 0$ – такое число, что независимо от знакоопределенности $\nabla^2 G$, матрица $\nabla^2 G + \xi[I]$ положительно определена.

Для решения задачи минимизации энергетического функционала с вычислительной точки зрения можно использовать обычные методы спуска:

$$[\bar{\alpha}^{(y)}]_{k+1} = [\bar{\alpha}^{(y)}]_k - \xi^{-1} \nabla G, \quad (8)$$

где ξ – скалярная величина, равная второй производной функционала G по направлению ∇G , взятой по абсолютной величине

$$\xi = \left| \frac{(\nabla G)^T \cdot \nabla^2 G \cdot (\nabla G)}{(\nabla G)^T \cdot (\nabla G)} \right|. \quad (9)$$

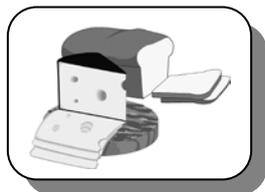
Этот алгоритм позволяет накапливать значения по элементам ∇G и $(\nabla G)^T \cdot \nabla^2 G \cdot (\nabla G)$ и выполнять анализ воздействующих энергетических соотношений.

Таким образом, полученные энергетические соотношения электрофизических свойств поляризованной среды позволяют выявить особенности поляризованного состояния множества внутренних и граничных точек исследуемого материала. Решение задачи минимизации энергетического функционала дает возможность построить характеристики, позволяющие получать материалы с заранее заданными свойствами в зависимости от вида растительного сырья и поставленной цели электротехнологической обработки.

Литература

1. Багаев А.А., Багаев А.И., Куликова Л.В. Электротехнология: учеб. пособ. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 320 с.
2. Сухарев А.Г. Минимаксные алгоритмы в задачах численного анализа // Оптимизация и исследование операций. – Вып. 22. – М.: Наука, 1989. – С. 23–34.





ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 638.417

Н.А. Величко

МЕРВА ПАСЕЧНАЯ КАК ИНГРЕДИЕНТ НАПИТКОВ

Установлен химический состав мервы пчелиной. Выбраны наилучшие условия извлечения экстрактивных веществ в зависимости от продолжительности настаивания и концентрации экстрагента – этилового спирта. Разработаны рецептуры алкогольных напитков на основе мервы пчелиной. Определены органолептические и физико-химические показатели напитков.

Ключевые слова: пчела, состав, извлечение, органолептические и физико-химические индикаторы, напитки.

N.A. Velichko

BEE SLUMGUM AS DRINK COMPONENT

Bee slumgum chemical composition is determined. The best conditions for the extractive substance extraction depending on infusion duration and concentration of the extragent which is ethyl alcohol are selected. The alcoholic drink formulations on the basis of bee slumgum are developed. Organoleptic and physical and chemical indicators of the drinks are determined.

Key words: bee, composition, extraction, organoleptic and physical and chemical indicators, drinks.

В последнее время растет интерес к вторичным продуктам пчеловодства, которые в настоящее время не нашли своего квалифицированного применения. Одним из таких продуктов является – мерва пчелиная (пасечная). Мерва пасечная – это вторичный продукт пчеловодства, химический состав которого мало изучен. Она состоит из остаточного воска, перги (законсервированная медово-ферментным составом пчелиная обножка) и остаточного количества меда [1,2]. Мерву невозможно искусственно культивировать или фальсифицировать, это продукт, не имеющий аналогов. Каждый из составляющих компонентов мервы уникален по своему химическому составу, спектру лечебного действия и применению.

Объектом исследований являлась мерва пчелиная, собранная с ульев в подтаежной зоне Манского района Красноярского края.

В связи с отсутствием данных по химическому составу мервы пчелиной целью исследований было изучение ее химического состава и возможности применения в пищевой промышленности. Задачами исследования являлись: определение химического состава мервы пчелиной и ее водно-спиртовых экстрактов, разработка рецептур крепких-алкогольных напитков на основе мервы пчелиной и их оценка.

Химический состав мервы пчелиной приведен в таблице 1.

Полученные результаты показали, что влажность мервы пчелиной составила 9,20 %, этот показатель сопоставим с данными, представленными в литературных источниках [1, 2].

Таблица 1

Химический состав мервы пчелиной

| Компонент | Содержание |
|------------------------|------------|
| 1 | 2 |
| Влажность, % | 9,20 |
| Витамин С, мг % а.с.м. | 38,70 |
| Витамин Р, мг % а.с.м. | 9,60 |

| 1 | 2 |
|--|-------|
| Витамин В ₁ (тиамин), мг % а.с.м. | 1,69 |
| Флавоноиды, % а.с.м. | 0,01 |
| Общая кислотность, % а.с.м. | 0,60 |
| Воск, % а.с.м. | 27,06 |
| Сахара, % а.с.м. | 0,90 |

Содержание воска в исследуемом сырье составило 27,06 %, что почти на 10,00 % меньше, чем по литературным данным [1, 2]. Мерва пчелиная богата витаминами С и Р.

Выход экстрактивных веществ из мервы пчелиной зависит от качества сырья, массовой доли составляющих компонентов, вида растворителя.

В качестве экстрагента использовали водно-этанольные растворы различных концентраций. Диэлектрическая постоянная этилового спирта может изменяться в больших пределах, это позволяет экстрагировать широкий круг веществ. В это же время этиловый спирт является хорошим и экологически безопасным консервантом.

Экстрагирование проводили при комнатной температуре путем настаивания, при соотношении сырья и растворителя 1:10.

Экстракцию проводили этиловым спиртом 40, 45, 50, 60 и 70% концентрации в течение 3, 5, 7 суток.

Полученные результаты по выходу экстрактивных веществ в зависимости от продолжительности экстрагирования и концентрации экстрагента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Выход экстрактивных веществ из мервы пчелиной при различных концентрациях этилового спирта

| Продолжительность настаивания, сутки | Выход экстрактивных веществ, % а.с.м. | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
| | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
| 3 | 2,63 | 2,37 | 1,70 | 1,28 | 1,06 |
| 5 | 7,30 | 7,05 | 5,13 | 4,32 | 4,15 |
| 7 | 7,38 | 7,17 | 6,37 | 6,14 | 5,04 |

В результате исследования было установлено, что максимальный выход экстрактивных веществ наблюдается при использовании спирта 40 % концентрации. Целесообразным периодом экстрагирования выбрана продолжительность 5 суток.

Химический состав 40 % водно-спиртового экстракта представлен в таблице 3. Как видно из результатов (табл. 3), в водно-этанольные экстракты перешла большая часть витаминов С, Р и В.

Таким образом, мерва пчелиная и ее экстракты содержат ряд ценных биологически активных соединений. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность ее использования для получения напитков и разработать рецептуры на основе мервы пчелиной, определить органолептические и физико-химические показатели полученных напитков и соответствие их ГОСТам.

Таблица 3

Химический состав 40 % водно-спиртового экстракта мервы пчелиной

| Компонент | Содержание |
|---|------------|
| Витамин С, мг % а.с.м. | 21,30 |
| Витамин В ₁ (тиамин), мг % а.с.м | 1,01 |
| Витамин Р, мг % а.с.м. | 4,80 |
| Флавоноиды, % а.с.м. | 0,005 |
| Общая кислотность, % а.с.м. | 0,004 |

Полученные результаты (см. табл. 3) показали, что 40 % водно-этанольный экстракт содержит ряд ценных биологически активных веществ.

Разработанные рецептуры крепких алкогольных напитков на основе мервы пчелиной приведены в таблицах 4–6.

Таблица 4

Рецептура настойки «Темная ночь»

| Наименование ингредиента | Количество на 1000 дал готовой продукции |
|--|--|
| Спирт этиловый ректификованный "Люкс", л | 3627 |
| Вода исправленная, л | 6647 |
| Мерва пчелиная, кг | 1000 |

Таблица 5

Рецептура водки «Веселый пасечник»

| Ингредиент | Количество на 1000 дал готовой продукции |
|---|--|
| Ароматный спирт мервы пчелиной, л | 9,00–11,00 |
| Сахарный сироп 65,8%, л | 19,50–20,00 |
| Спирт этиловый ректификованный "Люкс" и вода питьевая исправленная – остальное до крепости 40 % | |

Таблица 6

Рецептура водки «Аромат пасеки»

| Ингредиент | Количество на 1000 дал готовой продукции |
|---|--|
| Ароматный спирт мервы пчелиной, л | 5,00 |
| Ароматный спирт донника, л | 5,00 |
| Сахарный сироп 65,8%, л | 19,50–20,00 |
| Спирт этиловый ректификованный "Люкс" и вода питьевая исправленная – остальное до крепости 40 % | |

Органолептические показатели крепких алкогольных напитков представлены в таблице 7.

Таблица 7

Органолептические показатели водок «Веселый пасечник» и «Аромат пасеки»

| Показатель | «Веселый пасечник» | «Аромат пасеки» |
|---------------|---|---|
| Внешний вид | Прозрачная жидкость без посторонних включений и осадка | Прозрачная жидкость без посторонних включений и осадка |
| Цвет | Бесцветная жидкость | Бесцветная жидкость |
| Вкус и аромат | Слегка уловимыми нотками ароматного спирта из мервы пасечной. Вкус оригинальный, приятный, мягкий | Слегка уловимыми нотками ароматного спирта мервы пасечной и донника. Вкус приятный, ароматный, мягкий |

Органолептические показатели водок «Веселый пасечник» и «Аромат пасеки» соответствуют требованиям ГОСТ Р 52522–2006 [3].

Органолептические показатели настойки «Темная ночь» приведены в таблице 8. Органолептические показатели и содержание этилового спирта в настойке «Темная ночь» (38%) соответствуют ГОСТ 7190 [4].

Физико-химические показатели крепко-алкогольных напитков исследовали по методикам [5].

Органолептические показатели настойки «Темная ночь»

| Показатель | Настойка «Темная ночь» |
|--------------------|---|
| Внешний вид и цвет | Жидкость коричнево-золотистого цвета, без посторонних включений |
| Вкус | Сладко-горький, с привкусом меда |
| Аромат | Свойственный основному ингредиенту – мерве пасечной |

Физико-химические показатели полученных крепких алкогольных напитков приведены в таблице 9.

Физико-химические показатели крепких алкогольных напитков

| Показатель | «Веселый пасечник» | «Аромат пасеки» | ГОСТ Р 51355-99 |
|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| Крепость, % | 40,0 | 40,0 | 40,0-45,0 |
| Щелочность, см ³ | 0,01 | 0,07 | Не более 3,0 |
| Массовая концентрация альдегидов в 1 дм ³ безводного спирта, мг | 1,135 | 1,335 | Не более 8,0 |
| Массовая концентрация сивушного масла в 1 дм ³ безводного спирта, мг | 1,26 | 1,36 | Не более 8,0 |
| Массовая концентрация сложных эфиров в 1 дм ³ безводного спирта, мг | 2,108 | 2,408 | Не более 20 |
| Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, % | 0,00010 | 0,00020 | Не более 0,03 |

Полученные водки «Веселый пасечник» и «Аромат пасеки» по физико-химическим показателям соответствуют ГОСТ Р 51355-99 [6].

В результате проведенных исследований был установлен химический состав мервы пчелиной. Выбраны наилучшие условия извлечения экстрактивных веществ в зависимости от продолжительности настаивания и концентрации экстрагента – этилового спирта. Разработаны рецептуры алкогольных напитков на основе мервы пасечной.

Установлено, что мерва пчелиная богата уникальным комплексом биологически активных веществ, которые могут найти свое применение как в медицинских, косметических целях, так и в пищевой промышленности, в частности, для приготовления напитков.

Литература

1. Суворин А.В., Болсуновский А.Г. Пчелы и пасека. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1999. – 224 с.
2. Покислюк Н.В. Пчеловодство. – СПб.: Колос, 2006. – 183 с.
3. ГОСТ Р 52522–2006. Спирт этиловый из пищевого сырья, водки и изделия ликероводочные. Методы органолептического анализа. – Введен 2006–01–07. – М.: Изд-во стандартов, 2006. – 10 с.
4. ГОСТ 7190–93. Изделия ликеро-водочные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
5. ГОСТ 5363. Водка. Правила приемки и метод анализа. – Введен 1999–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1998.
6. ГОСТ Р 51355–99. Водки и водки особые. Общие технические условия. – Введен 2001–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В результате научных исследований определены оптимальные параметры сушки растительного сырья, исследованы биохимические показатели, разработана и испытана технологическая схема получения масляных экстрактов.

Ключевые слова: ягодные культуры, биохимический состав, масляные экстракты, оптимальные параметры.

I.A. Fefelova, V.G. Shelepov,
G.V. Kashina, A.S. Kashin

NEW TECHNOLOGIES FOR VEGETABLE RAW MATERIAL PROCESSING

The optimal parameters for vegetable raw material drying are determined, biochemical characteristics are re-searched and the manufacturing scheme for oil extract production is tested as a result of scientific research.

Key words: berry plants, biochemical composition, oil extracts, optimal parameters.

Современная тенденция в области питания связана с расширением ассортимента функциональных продуктов, ежедневное употребление которых способствует профилактике гиповитаминозов и нарушения обмена веществ, в конечном итоге оздоровлению населения.

Для решения вопросов, связанных с созданием инстантированных продуктов нового поколения, отвечающих требованиям здорового питания, необходимо изыскание и использование новых, нетрадиционных источников местного сырья, в том числе растительного происхождения, и разработка технологий, позволяющих получать добавки функционального назначения. Весьма перспективным в этом направлении является использование плодов ягодных культур – ценнейшего источника получения биологически активных веществ.

В последнее время в пищевой, фармацевтической и косметической отраслях промышленности, производстве изделий бытовой химии все большее применение находят масляные экстракты лекарственных растений [1]. При их производстве используются в основном растительные (льняное, подсолнечное, кукурузное и др.) масла.

Целью исследований являлось определение биохимического состава и разработка технологии получения масляных экстрактов из растительного сырья.

Объекты и методы исследований. Научно-исследовательскую работу проводили в лаборатории качества ГНУ СибНИИП, ГНУ СибНИИЖ, г. Новосибирск.

Товароведную и технологическую оценку качества свежего и сушеного сырья плодов ягодных культур проводили по общепринятым методикам. При аппаратном обеспечении изучали потребительские свойства, химический состав, микробиологические показатели и показатели безопасности плодово-ягодного сырья с целью возможного его использования при производстве функциональных продуктов [2].

Безопасность плодово-ягодной продукции оценивали на соответствие СанПиН 2.2.2.1078-01 (п. 1.6.1) «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Для опытов отбирали плоды рябины, черники, брусники и шиповника. Сырье плодов ягодных культур собирали в стадии технической зрелости в соответствующие для них сроки созревания.

Жирно-кислотный состав определяли методом газо-жидкостной хроматографии и масс-спектрометрией. Метилловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) получали после кислотного метанолиза липидов. Положение двойных связей в ненасыщенных жирных кислотах (ЖК) устанавливали по масс-спектрам диметилноксазолиновым производных (ДМОЗ) жирных кислот.

Суммарное содержание органических кислот определяли титриметрическим методом по ГОСТ 6687.4-86 и ГОСТ 5624-63, а также ГОСТ 25555.0-82.

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах и порошках, полученных из них, определяли по ГОСТ 7047-55.

Массовую долю каротина в ягодах и плодах – фотоколориметрическим методом по ГОСТ 8756.22-80.

Токсичные элементы анализировали по ГОСТ 3178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

При проведении химического анализа использовали также следующие ГОСТы:

ГОСТ Р 51486-99. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот;

ГОСТ Р 51181-98. Концентраты пищевые детского и диетического питания. Методика выполнения измерений массовой доли каротиноидов;

ГОСТ 13496.17-95. Корма. Методы определения каротина.

Результаты и их обсуждение. Первоначально изучили сроки и режимы хранения собранных плодов ягодных культур в различных условиях. Установили, что черника является скоропортящимся сырьем, срок хранения при комнатной температуре не более 10 ч, при температуре $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ – не более 4 суток. Бруснику, рябину, шиповник можно сохранить более длительное время (до 30 суток при температуре $0\pm 5^{\circ}\text{C}$). Это относительно скоропортящиеся продукты, поэтому собранное сырье плодов ягодных культур было законсервировано методом высушивания. Были установлены оптимальные параметры сушки плодов для инфракрасной сушилки СКВ 04.00.00 с активной вентиляцией.

Сравнительные исследования показали, что образцы, высушенные в ИК-сушилке, соответствовали нормативным показателям: имели лучший внешний вид и более высокое содержание БАВ.

После высушивания внешне плоды рябины имели яблокообразную форму, без плодоножек, округлые или овально-округлые, в поперечнике до 9 мм, блестящие, сильно морщинистые, на верхушке с остающейся чашечкой из пяти малозаметных смыкающихся зубчиков. Цвет плодов красновато- или желтовато-оранжевый, буровато-красный. Запах слабый, своеобразный. Вкус кисловато-горький. Показатели плодов рябины, высушенных нами, аналогичны показателям, представленным в ГФ XI [3]. Данные по другим образцам высушенного плодово-ягодного сырья также соответствовали нормативным показателям.

Для дальнейших исследований высушенные плоды ягодных культур измельчали в порошок. Это удобно, так как порошок легче хранить: он занимает меньше места и реже поддается порче. Анализ биохимического и минерального состава сухого сырья плодов ягодных культур показал, что содержание биологически активных веществ в образцах находится на достаточно высоком уровне (табл. 1).

Таблица 1

Биохимические показатели сырья плодов ягодных культур (порошок)

| Показатель | Рябина | Шиповник | Черника | Брусника |
|--------------------------------|------------|-------------|------------|-----------|
| Влажность сырья, % | 9,17±1,1 | 5,52±0,6 | 12,03±1,2 | 6,4±0,4 |
| Каротин, мг/100 г | 9,49±0,5 | 8,94±0,7 | 3,68±0,04 | 4,12±0,1 |
| Органические кислоты, % | 8,15±0,6 | 1,64±0,02 | 7,49±0,4 | 5,6±0,6 |
| Аскорбиновая кислота, мг/100 г | 297,93±4,5 | 986,90±12,6 | 265,15±4,2 | 218,0±3,4 |
| Общий азот, % | 1,42±0,02 | 1,27±0,01 | 0,82±0,03 | 1,34±0,03 |
| Зола, % | 3,87±0,4 | 4,36±0,3 | 1,88±0,03 | 1,95±0,04 |

Исследования показали что, содержание органических кислот колеблется от 1,64% в шиповнике до 8,15% в рябине. Максимальное содержание витамина С отмечается в плодах ягодных культур: шиповника – 986,90 мг/100 г и рябины – 297,23 мг/100 г; минимальное – брусники – 218 мг/100 г.

Следует отметить, что масла, являясь липофильными растворителями, позволяют экстрагировать целую группу ценных жирорастворимых компонентов, содержащихся в растительном сырье, таких как каротиноиды и стероиды, токоферолы, ретинол, хлорофилл, а также целый ряд ненасыщенных жирных кислот, витамины группы К и группы D, в частности, кальциферол, глюкозиды, эфирное масло и другие. Масляные экстракты могут быть рекомендованы к применению в косметической, фармацевтической и пищевой промышленности.

Экстрагенты – растительные масла, – не токсичны, содержат широкий спектр БАВ, в частности, токоферолы, непредельные жирные кислоты и др., и позволяют получать суммарные фитопрепараты с высоким содержанием действующих веществ, пригодные для введения в лекарственные формы без предварительного упаривания и сушки. Характеристика используемых растительных масел представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Физико-химические показатели растительных масел

| Показатель | Льняное масло | Подсолнечное масло | Кукурузное масло |
|---|---------------|--------------------|------------------|
| Кислотное число, мг КОН/г, не более | 2,00 | 0,30 | 0,40 |
| Перекисное число, моль активного кислорода/кг, не более | 10,00 | 4,00 | 10,00 |

Таблица 3

Жирнокислотный состав растительных масел

| Показатель | Льняное масло | Подсолнечное масло | Кукурузное масло |
|---------------|--|--------------------|------------------|
| | Содержание жирной кислоты (% от суммы жирных кислот) | | |
| Пальмитиновая | 5,18 | 7,27 | 9,00 |
| Стеариновая | 4,70 | 4,10 | 0,50 |
| Олеиновая | 20,81 | 32,22 | 24,00 |
| Линолевая | 19,74 | 55,25 | 34,00 |
| Линоленовая | 48,11 | 0,25 | 2,02 |

При получении масляных экстрактов из растительного сырья существует проблема, связанная с низкой интенсивностью массообменных процессов между липофильными компонентами клеток растений и масляных экстрагентов. Повышение температуры способствует не только увеличению скорости экстрагирования, но и разложению термолабильных биологически активных веществ, поэтому при выборе технологических параметров проведения процесса особое внимание уделяли температурному режиму (процесс проводили при температуре 50...55°C). Увеличение степени измельчения растительного сырья с размером 100–200 мк. Для смачивания порошка из растительного сырья использовали этиловый спирт 40 или 10 об%. Время смачивания зависит от скорости вытеснения воздуха из клетки, удерживаемого до тех пор, пока не пройдет его растворение в экстрагенте. При применении ультразвука имеет место звукокапиллярный эффект, который ускоряет вытеснение пузырьков воздуха и создает условия для их растворения. В результате процесс смачивания резко ускоряется и, собственно, процесс экстракции тоже. При выборе времени проведения процесса учитывали то, что ультразвук значительно улучшает гидродинамические показатели процессов экстракции. Опытным путем были установлены оптимальные параметры проведения экстракции: соотношение сырья: экстрагент – 1:5, температура проведения процесса – 50...55°C, время 3 ч.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований представлена технология сушки растительного сырья с максимальным сохранением биологически активных веществ. Изучены органолептические, биохимические и технологические свойства экспериментальных образцов растительного сырья, свидетельствующие о достаточно высоком уровне содержания биологически активных веществ.

Разработана усовершенствованная технология получения масляных экстрактов из растительного сырья с использованием ультразвука, позволяющая снизить потери биологически активных веществ при переработке, сократить время экстракции.

На базе ветеринарно-диагностического центра проведена апробация образцов масляных экстрактов (масляный экстракт рябины сибирской). Установлен положительный эффект от применения образцов мас-

ляных экстрактов для профилактики гиповитаминозов и авитаминозов, и как вспомогательного средства при лечении поверхностных повреждений кожного покрова и слизистых оболочек у животных различных видов.

Литература

1. Пат. № 2308476 Российская Федерация. МПК С11В 1/10, Ф23D 9/00. Масляный экстракт растительного сырья и способ его получения / Щеглов В.Н., Проскурин А.А., Мальсагов Р.А. – 2004127604/13; заявл. 14.09.2004; опубл. 20.10.2007.
2. Машковский М.Д. Лекарственные средства: в 2-х т. – М.: ООО «Изд-во Новая Волна», 2008. – 1206 с.
3. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. – М.: Медицина, 1989. – 400 с.



УДК 664.932

О.В. Скрипко, И.А. Кадникова, В.В. Седых

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОСТАВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ РЕЦЕПТУР

В статье представлены результаты исследований по обоснованию выбора ингредиентов для производства пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд как дополнительных источников ценных питательных веществ.

Разработаны рецептуры пищевых концентратов обеденных блюд и метод корректировки их биологической ценности.

Внесение дополнительных ингредиентов в рецептуры пищевых концентратов позволяет повысить пищевую и биологическую ценность, а также пролонгировать сроки годности таких продуктов.

Ключевые слова: *ингредиенты, рецептура, технология, пищевой концентрат, аминокислоты.*

O.V. Skripko, I.A. Kadnikova, V.V. Sedykh

SUBSTANTIATION OF THE COMPONENT INGREDIENT SELECTION FOR FOOD CONCENTRATES AND OPTIMISATION OF THEIR FORMULAS

The research results on the ingredient selection substantiation for production of the food concentrates for the first and the second dinner dishes, as extra sources of nutrient matters, are given in the article.

The food concentrate formulas for the dinner dishes and the technique for correcting their biological value are developed.

Extra ingredient entering into the food concentrate formulas allows to increase food and biological value and to prolong the expiry date of such products.

Key words: *ingredients, formula, technology, food concentrate, amino acids.*

Пищевые концентраты первых и вторых обеденных блюд представляют собой смеси варено-сушеных круп с сушеными овощами и картофелем, сушеным мясом и другими пищевыми продуктами с добавлением соли, гидролизатов и продуктов переработки (белковая паста, белковый обогатитель пищи и пр.), глутамината натрия и т.п. Рецептуры пищевых концентратов индивидуальны и включают до 17 различных компонентов [1].

Ассортимент концентратов первых и вторых обеденных блюд заимствован из кулинарной практики и отражает национальные вкусы населения страны. Рецептуры блюд пищевых концентратов разрабатываются на основе последних достижений науки о питании с учетом получения сбалансированного состава основных питательных веществ, макро- и микроэлементов, витаминов, пищевых волокон и т.д. Если блюдо имеет

специальное назначение (для туристов, различных экспедиций), то рецептура его, кроме вкусовых качеств, должна обеспечивать определенную калорийность и так называемую насыщаемость. Если блюдо предназначено для широкой продажи населению, то в первую очередь важны вкусовые ощущения. Оно должно иметь достаточно экстрактивный бульон, соответствовать сложившимся вкусам населения. Такой подход к пищевым концентратам позволяет полнее удовлетворить запросы и потребности различных категорий потребителей [1].

При разработке рецептур концентратов первых и вторых обеденных блюд в их состав вводят пищевые добавки и вкусовые вещества, повышающие пищевую ценность, пролонгирующие сроки годности и т.д.

Пищевая ценность концентратов первых и вторых обеденных блюд, как и всех пищевых изделий, обусловлена содержанием в них необходимых для организма белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов и других физиологически активных веществ, а также усвояемостью приготовленной из концентратов пищи.

При выборе составных ингредиентов для пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд, прежде всего, исходили из того, в какой степени тот или иной ингредиент отвечает требованиям, предъявляемым к продуктам питания данного вида, его пищевой и биологической ценности, функциональной направленности, а также антиоксидантной активности.

Нами разработана технология сушеного мясного фарша как компонента пищевого концентрата смеси, который является дополнительным источником ценных белковых и других веществ, а также проведены исследования по поиску дополнительных источников сырья, позволяющих обогатить химический состав и повысить биологическую ценность пищевых концентратов. Характеристика мясного фарша представлена в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и энергетическая ценность сушеного мясного фарша с соевым компонентом

| Продукт | Содержание, % | | | | | | | | | Энергетическая ценность, ккал/100 г |
|---|---------------|-------|------|----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--|
| | Вода | Белки | Жиры | Углеводы | Клетчатка | Минеральные вещества | Органические кислоты | Витамин С, мг/100 г | β-Каротин, мг/100 г | |
| Сушеный мясной фарш с соевым компонентом на основе: | | | | | | | | | | |
| мяса | 9,85 | 63,9 | 8,9 | 6,3 | 3,9 | 7,15 | 0,50 | 20,0 | 2,2 | 377,3 |
| сердца | 9,14 | 64,1 | 8,7 | 5,8 | 4,1 | 7,36 | 0,40 | 18,0 | 2,1 | 374,7 |
| печени | 9,74 | 64,2 | 8,8 | 5,6 | 4,2 | 7,46 | 0,38 | 22,0 | 3,7 | 374,8 |

Наиболее точно указанным требованиям отвечают грибы сушеные, папоротник сухой, а также пряности – имбирь и куркума. Кроме этого, в связи с тем, что по многочисленным данным аскорбиновая кислота является синергистом по отношению к антиоксидантам нами выдвинуто предположение, что эффективность антиоксидантов можно повысить путем смешивания их с чесночным концентратом.

Грибы от других видов пищевых продуктов отличает характерный запах и приятный сладковатый привкус. Их относят к числу немногих продуктов, в создании которых принимает участие только природа.

Свежие грибы содержат 85,0–94,0% воды и 6–15% сухих веществ. Почти половину сухих веществ составляют азотистые соединения. Содержание в грибах относительно большого количества белков и хитиновая структура клетчатки (представленная фунгином) приближают грибы к мясным продуктам. Незаменимые аминокислоты обнаружены в подберезовиках, маслятах, белых грибах, моховиках, опятах и других гри-

бах. Суммарное содержание углеводов составляет 1,1–3,7%, в грибах присутствуют виноградный сахар, глюкоза, маннат, микоза, или грибной сахар, а также гликоген, характерный только для животных организмов.

В грибах есть также некоторое количество жиров и жирных кислот (муравьиная, пальмитиновая, масляная). Суммарное содержание в грибах липидов составляет 8–21% сухого вещества [2].

Усвояемость белка грибов составляет 54–85% (растительных белков – 79%); жиров – 92,03–97,85% (животных жиров – 97,4%); углеводов – 93,6–99,5% (углеводов овощей – 83,5%) [3].

В грибах содержатся витамины В₁, В₂, РР, С, каротин, витамин D. Из минеральных веществ они содержат медь, калий, кальций, фосфор, цинк, кобальт, серу. Фосфора в грибах в три раза больше, чем в овощах; кальция столько же, сколько в рыбе. Грибы обладают и лечебными свойствами. В них обнаружены антибиотические вещества [2].

В молодых побегах папоротника-орляка содержится большое количество белка – до 30% (на сухой вес), содержащего незаменимые аминокислоты, около 50% углеводов, в состав которых входят клетчатка (20%), сахара (23%), крахмал (3%) и жиры. Орляк содержит до 34 мг% витамина С, минеральных веществ (мг на 100 г): фосфора – 75, кальция до 110, магния – 14, меди – 6,8, никеля – 2,4, серы – 100, марганца – 0,6, натрия – 49, калия – 310 и др. По минеральному составу и содержанию витаминов орляк близок к капусте, а по содержанию белка – к бобовым [3].

Куркума – пряность, которая содержит 3–5% эфирного масла, которым обусловлен слабо жгучий, слегка горьковатый вкус, приятный, тонкий, своеобразный аромат. В состав пряности входят: белки, крахмал, смола, гуммиарабик и липиды. Куркума содержит макроэлементы (мг/100г): кальций – 332, калий – 58, сера – 74, хлор – 10, фосфор – 20, и микроэлементы: железо, медь, цинк, марганец, никель, кобальт, хром, бром. В куркуме содержатся витамины В₁, В₂, В₃, аскорбиновая кислота. Яркий желтый цвет пряности обусловлен хорошо растворяющимся в жире красителем куркумином – полифенолом С₂₁Н₂₀О₆, который содержится в пряности в виде альфа-йод-куркумина [3].

Куркума придает пищевым продуктам свежесть, делает их более стойкими при хранении. Куркума обладает свойством антибиотиков и является сильным антиоксидантом, сравнимым с витаминами С и Е [3].

Имбирь – это пряность, которая содержит в своем составе до 4% эфирного масла, придающего продукту характерный аромат. В имбире много белка и углеводов, представленных в основном крахмалом и клетчаткой. Макро- и микроэлементарный его состав представлен солями магния, фосфора, кальция, железом, натрием, калием, цинком и йодом, он богат витаминами С, В₁, В₂ и А.

Научные исследования показали, что компоненты корня имбиря обладают антиоксидантным, противовоспалительным, противомикробным, спазмолитическим действием, снижают уровень холестерина и сахара в крови. Имбирь включают во многие комплексные лекарственные средства [3].

Содержание йода в имбирных пряностях составляет (мкг/100г): куркума – 3584 и имбирь – 2596 на нативное вещество [3].

Куркума и имбирь имеют высокое содержание белка – 19,6, и 14,8% соответственно, а золы – 6,1 и 5,6%, что характеризует данные растительные объекты как источник аминокислот и минеральных веществ.

Согласно данным [3], в куркуме и имбире на долю незаменимых аминокислот (НАК) приходится 42,78 г/100 г и 33,5 г/100 г, преобладающей незаменимой аминокислотой является лейцин, а также значительное содержание лизина и треонина.

В липидах куркумы присутствуют ненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая (39,9 и 22,6% от суммы жирных кислот соответственно), из насыщенных – лауриновая и пальмитиновая жирные кислоты. В липидах имбиря присутствуют ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая и линоленовая (29,2 и 31,6% от суммы жирных кислот соответственно), из насыщенных – пальмитиновая и стеариновая жирные кислоты [3].

На основании данных исследований химического состава были установлены лимитирующие аминокислоты дополнительного сырья с целью выявления, возможности корректировки биологической ценности продуктов по разрабатываемым рецептурам.

С этой целью установлен и определен сравнительный аминокислотный состав растительных и мясо-растительных бинарных композиций и их комбинации:

для сушеной бинарной композиции в виде мясо-растительного фарша, растительной бинарной композиции сушеные папоротник-орляк и грибы белые (соотношение 40:60) (табл. 2), а также их комбинации – мясо-растительный фарш (МФ) и папоротник + грибы (П+Г) (табл. 3).

Таблица 2

**Аминокислотный состав сушеных растительных компонентов и их комбинации
при соотношении папоротник : грибы = (40%:60%)**

| Незаменимая аминокислота | Шкала ФАО/ВОЗ | | Папоротник-орляк | | Грибы белые | | Комбинация 40%+60% | |
|--------------------------|---------------|------------|------------------|------------|-------------|------------|--------------------|------------|
| | А | С | А | С | А | С | А | С |
| Валин | 5,0 | 100 | 5,4 | 108 | 4,9 | 98* | 5,10 | 102 |
| Лейцин | 7,0 | 100 | 9,3 | 133 | 9,7 | 138 | 9,54 | 136 |
| Изолейцин | 4,0 | 100 | 4,1 | 103 | 2,4 | 60* | 3,08 | 77,0 |
| Лизин | 5,5 | 100 | 7,2 | 131 | 7,5 | 136 | 7,38 | 134 |
| Метионин + цистин | 3,5 | 100 | 2,1 | 4,7 | 60* | 134 | 3,66 | 104 |
| Треонин | 4,0 | 100 | 5,2 | 130 | 4,6 | 115 | 4,84 | 121 |
| Фениланин + тирозин | 6,0 | 100 | 9,0 | 150 | 10,5 | 175 | 9,90 | 165 |
| Триптофан | 1,0 | 100 | 1,3 | 0,6 | 130 | 60* | 0,78 | 78,0 |
| ∑ НАК | 36,0 | 100 | 43,6 | 121 | 44,9 | 125 | 44,28 | 123 |

Таблица 3

**Аминокислотный состав мясо-растительной комбинации
(папоротник+грибы):фарш = (50%:50%), г/100г**

| Незаменимая аминокислота | Шкала ФАО/ВОЗ | | Мясной фарш с соевым компонентом | | Растительная комбинация П+Г | | Мясо-растительная комбинация М+(П+Г) = 50%:50% | |
|--------------------------|---------------|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------|------------|--|------------|
| | А | С | А | С | А | С | А | С |
| Валин | 5,0 | 100 | 6,2 | 125 | 5,10 | 102 | 5,65 | 113 |
| Лейцин | 7,0 | 100 | 8,2 | 116 | 9,54 | 136 | 8,87 | 127 |
| Изолейцин | 4,0 | 100 | 4,8 | 120 | 3,08 | 77,0 | 3,94 | 98,5* |
| Лизин | 5,5 | 100 | 7,1 | 129 | 7,38 | 134 | 7,24 | 132 |
| Метионин + цистин | 3,5 | 100 | 3,6 | 101 | 3,66 | 104 | 3,63 | 104 |
| Треонин | 4,0 | 100 | 4,1 | 102 | 4,84 | 121 | 4,47 | 112 |
| Фениланин + тирозин | 6,0 | 100 | 8,5 | 141 | 9,9 | 165 | 9,2 | 153 |
| Триптофан | 1,0 | 100 | 1,3 | 130 | 0,78 | 78,0 | 1,04 | 104 |
| ∑ НАК | 36,0 | 100 | 43,8 | 122 | 44,28 | 123 | 44,04 | 122 |

*Лимитирующая аминокислота.

Аминокислотный состав комбинации при соотношении бинарных композиций 50%:50%, представленный в таблице 3, показывает, что при таком соотношении в разработанной комбинации аминокислотный скор только по изолейцину составляет 98,5%. Следовательно, такую комбинацию можно считать сбалансированной по незаменимым аминокислотам.

Таким образом, мясо-растительная комбинация (папоротник+грибы) + сушеный мясной фарш, при соотношении компонентов 50%:50%, обеспечивает получение продукта питания с высокой пищевой и биологической ценностью. Для сравнения в таблице 4 представлены данные по разработанной пицкекцентратной смеси и смеси, выпускаемой промышленностью.

Полученную композицию можно использовать в рецептурах пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд.

В результате решения задачи были установлены зависимости изменения содержания лимитирующих аминокислот от соотношения компонентов и ингредиентов в рецептуре.

Химический состав и степень удовлетворения суточной потребности человека

| Наименование готового продукта | Содержание, % | | | | | | Энергетическая ценность, ккал/100 г | Степень удовлетворения, % | | | |
|---|---------------|-------|------|----------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------|--------------|---------------|
| | Вода | Белки | Жиры | Углеводы | Минеральные вещества | Аскорбиновая кислота, мг/100 г | | по белку | по жирам | по углеводам | по витамину С |
| Папоротник с грибами и мясным фаршем | 75,5 | 14,1 | 2,0 | 3,2 | 3,4 | 15,0 | 87,4 | 14,1 | 2,0 | 4,2 | 25,0 |
| Папоротник с опятами по ТУ 9161-001-53652458-2005 | 86,0 | 8,0 | 3,5 | 0,5 | 2,0 | - | 71,5 | 8,0 | 3,5 | 0,07 | - |

Данные зависимости дают возможность производить корректировку содержания лимитирующих аминокислот по величине

$$\Delta = C^{\text{FAO/ВОЗ}} - (A - B \cdot e^{-\lambda R_i}), \quad (1)$$

где $C^{\text{FAO/ВОЗ}}$ – аминокислотный скор по шкале FAO/ВОЗ, %;

A, B и λ – эмпирические коэффициенты.

На основании проведенных исследований разработан метод корректировки биологической ценности пищевых концентратов первых и вторых обеденных блюд, который заключается в следующем:

1. По данным аминокислотного состава выявляются лимитирующие аминокислоты.
2. Для соответствующего соотношения компонентов R_i по лимитирующим аминокислотам определяется аминокислотный скор по формуле

$$C_{min} = A - B \cdot e^{-\lambda R_i}. \quad (2)$$

3. Для соответствующей лимитирующей аминокислоты рассчитывается разница между скором «идеального белка» и C_{min} по рецептуре, т.е. показатель корректировки Δ по формуле

$$\Delta = 100 - C_{min}. \quad (3)$$

4. Для соответствующей лимитирующей аминокислоты по значению Δ определяется количество (г/100г) лимитирующей аминокислоты, которое необходимо добавить в рецептуру продукта с целью достижения значения скор в размере 100% по формуле

$$A_{min} = \frac{C^{\text{FAO/ВОЗ}} \cdot \Delta_{lim}}{100}. \quad (4)$$

5. Определяется корректирующий ингредиент из следующего ряда: грибы сушеные, папоротник сушеный, куркума, имбирь и т.д. В зависимости от наличия в нем той аминокислоты, содержание которой необходимо скорректировать в рецептуре проектируемого продукта A_k , производится расчет массовой доли ингредиента M (%), выбранного из предложенного ряда по формуле

$$M(\%) = \frac{A_{min}}{A_k} \cdot 100. \quad (5)$$

На основе полученных новых данных разработаны рецептуры пищевых концентратов восьми наименований, при оптимизации которых использован научно обоснованный метод корректировки биологической ценности получаемых пищевых композиций и их комбинаций.

Литература

1. Справочник технолога пищевого концентратного и овощесушильного производства / под ред. В.Н. Гуляева. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 487 с.
2. Химический состав российских пищевых продуктов: справ. / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.
3. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М., 2003. – 186 с.



УДК 674. 681

Е.В. Басова, В.П. Часовских

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННИХ СТЕН ЦИКЛОНА ОТ ОТЛОЖЕНИЙ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ

В данной статье описываются контролируемые параметры и градуировочные характеристики системы, в частности радиоизотопных измерителей толщины пристеночных пылевых отложений.

Ключевые слова: пылегазовый поток, деревообработка, циклон, радиоизотопные методы, градуировочная характеристика, исполнительный механизм, автоматизация, квант.

E.V. Basova, V.P. Chasovskikh

TEST PARAMETERS OF THE SYSTEM FOR CLEANING THE CYCLONE INTERIOR WALLS FROM THE FINE WOOD DUST DEPOSITS

Test parameters and calibrating characteristics of the system, in particular radioisotope measurers for the thickness of the dust deposit near wall are described in the article.

Key words: dust-gas stream, woodworking, cyclone, radioisotope techniques, calibrating characteristics, executive unit, automation, quantum.

Выявление, рассмотрение, обоснование контролируемых параметров системы очистки

Пылегазовые потоки, состоящие из частиц древесной мелкодисперсной пыли, и характерные условия конструкции деревообрабатывающих циклонов устанавливают некоторые особенности очистки внутренних стен, к которым можно отнести вибрационный или комбинированный способ [6].

Расчетная модель циклона как объекта автоматизации процесса очистки воздуха от пылегазовых частиц представлена на рисунке 1.

А) Возмущения – параметры "среды":

$Q_{гп}$ – объем газового (пылегазового) потока, м³/с, – это переменная величина, меняет свое значение по ходу движения пылегазового потока — в связи с изменением параметров газа (давление, температура), конденсацией и потерями;

$W_{гп}$ – скорость газового потока, м/с, также переменная величина, по ходу и по сечению и в связи с изменением параметров газа (давление, температура), конденсацией и потерями – из-за переменного сечения;

$z_{п}$ – концентрация пыли, величина безразмерная, переменная по ходу газопылевого потока, снижается в процессе очистки;

P_i – давление на входе в циклон, Па.

Б) Управления от "регулятора" при выборе варианта вибрационного способа очистки:

ω_B – частота вибратора, 1/с;

Q_B – вынуждающая сила, Н, задается вибратором.

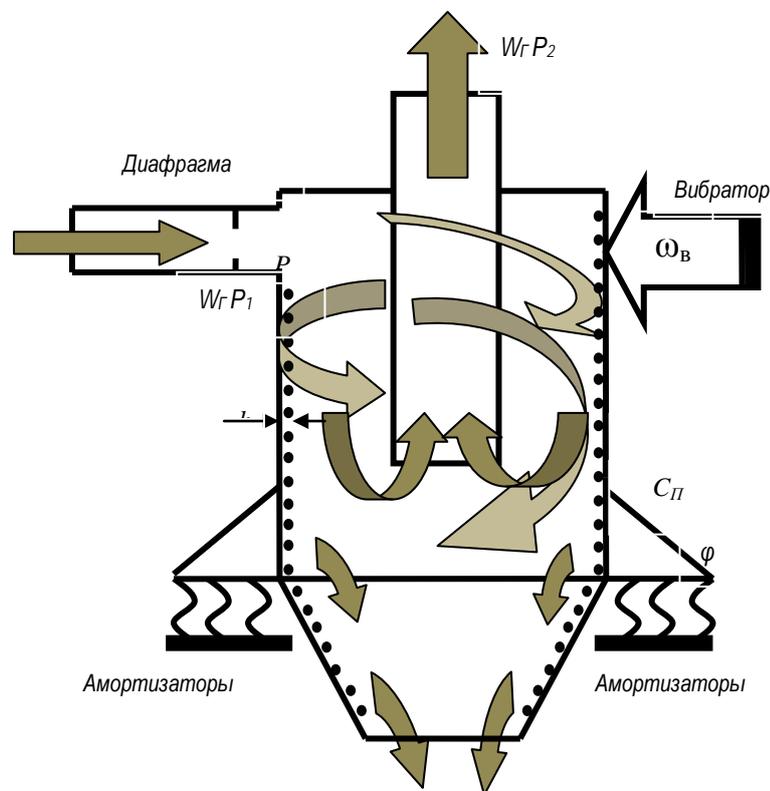


Рис.1. Схема движения газопылевых потоков в расчетной модели циклона

Основным параметром, требующим непосредственного и первоочередного контроля, является толщина отложений на внутренних стенках циклона мелкодисперсной пыли h_s . Параметры, которые возможно измерить любыми доступными способами, можно использовать как косвенные приблизительные оценки параметра толщины отложений на внутренних стенках циклона. Они могут использоваться для характеристики, оценки или расчета корректирующих воздействий.

При использовании основного параметра толщины отложений на внутренних стенках циклона в качестве основной контролируемой величины выявляется ряд трудностей, основными из них будут:

1. Широкий диапазон температур внутри циклона (300...700 К), давления (до $2,5 \cdot 10^5$ Па), скорости (до 150 м/с) [3].
2. Неравномерное распределение толщины слоя мелкодисперсной древесной пыли h_s по высоте корпуса циклона и окружности.
3. Неравномерная плотность слоя мелкодисперсной древесной пыли по глубине («кажущаяся» плотность ρ_k осажденных частиц мелкодисперсной пыли равномерно возрастает по мере приближения к внутренним стенкам циклона) [3].

Основная задача измерения толщины слоя мелкодисперсной древесной пыли может быть решена достаточно просто, если принять во внимание:

- во многом интерес представляет не столько точное значение толщины в какой-то определенной точке, сколько ее общее интегральное значение по всему периметру внутренней поверхности стен циклона;
- при решении главной задачи очистки внутренних стен циклона от мелкодисперсной древесной пыли значение требования точности измерений непосредственно толщины отложений уходит на второстепенный план.

Тем не менее, имеет смысл проанализировать возможные методы измерений и обосновать их наиболее эффективные.

При рассмотрении таких параметров контроля, как давление, расход воздуха, амплитуды колебаний более детально надо учитывать, что их роль в решении основной задачи по очистке внутренних стен циклона не принципиально важна, измерение же этих параметров проще с технической точки зрения.

В деревообрабатывающей и мебельной промышленности для измерения толщины отложений мелко-дисперсной пыли применяется много различных способов от механических до сложнейших, основанных на сложных физических явлениях, таких как оптическая дифракция, ядерно-магнитный резонанс. При выборе метода необходимо руководствоваться такими показателями, как диапазон измерений, материалы, фракция исследуемого газопылевого потока, требования точности к измерениям, а также рабочими условиями. В нашем случае рабочие условия достаточно жесткие, как было рассмотрено выше, а требования к точности измерения не столь велики, допускаемая погрешность измерений может колебаться в пределах 15–20 %. Это позволяет нам сразу отказаться от таких методов, как механический и оптический. Более подробно рассмотрим некоторые косвенные методы:

1. Гидро-газодинамический метод, рассматривающий пропускную способность циклона в зависимости от толщины отложений на внутренних стенках. Данный метод достаточно прост, отлично подходит для решения поставленной задачи. Недостаток гидро-газодинамического метода ограниченность измерений и слишком большая погрешность.

2. Метод основан на определении накопленной массы отложений по резонансной частоте механических колебаний циклона. Этот метод прост в работе, дает интегральную оценку толщины слоя. По своему существу он наиболее отдален от исследуемых явлений. Основной недостаток данной методики – достаточно большая неточность значений исследуемых параметров.

Недостаток обоих методов вынуждает провести исследования поиска оптимального решения поставленной задачи. Для нашей системы рассмотрим более подробно радиоизотопный метод.

Обоснование радиоизотопного метода измерения. Принцип радиоизотопного метода предполагает собой поглощение или отражение исследуемым объектом γ -излучения. Из физики [2] известно, что коротковолновое γ -излучение можно представить как поток нейтральных частиц – квантов с энергией

$$E = h \cdot \nu, \quad (1)$$

где h – постоянная Планка, Дж*с; $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$; (2)

ν – частота, с⁻¹;

$$\nu = \frac{c}{\lambda}; \quad (3)$$

λ – длина волны, движущейся со скоростью света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

При прохождении в веществе кванты излучения взаимодействуют с электронами. Взаимодействие проходит в нескольких аспектах: некоторое излучение поглощается, у некоторого уменьшается энергия или изменяется направление движения. Интенсивность потока квантов, проходящего через перпендикулярную единичную площадку, определяется формулой

$$dI = \mu \cdot I \cdot dX, \quad (4)$$

где X – глубина проникновения, м,
 I – интенсивность движения потока, Дж*м⁻²,
 μ – коэффициент поглощения, м⁻¹.

Коэффициент поглощения μ определяется как отношение числа квантов, которые уже провзаимодействовали к числу квантов перед взаимодействием, умноженному на концентрацию атомов в веществе. Решение уравнения (4) дает уравнение (5):

$$I = I(0) \cdot \exp(-\mu \cdot X). \quad (5)$$

Вероятность столкновения квантов с электронами на расстоянии X в интервале dX определяется уравнением

$$p(x)dx = \mu \cdot \exp(-\mu X) dx. \quad (6)$$

Вероятность рассеяния (поглощения) квантов можно характеризовать «сечениями» рассеяния (поглощения):

$$S = \frac{N}{N_0}, \quad (7)$$

где N – количество рассеянных (поглощенных) квантов;

N_0 – общее число квантов, проходящих в единицу времени через площадку единичного сечения.

Для измерения толщины отложений на внутренних стенках циклона необходимо знать значения двух основополагающих взаимодействия кванта с электроном.

Первое – фотоэлектрический эффект.

Второе – процесс образования пары электрон-позитрон.

В случае фотоэлектрического эффекта вся энергия γ -кванта передается электрону, который покидает атом с кинетической энергией, равной

$$E_e = E_\gamma - E_c, \quad (8)$$

где E_γ – энергия кванта, Дж,

E_c – энергия связи электрона в атоме, Дж.

Фотоэлектрический эффект возможен в случае превышения энергией кванта энергии связи. Основную роль в фотоэлектрическом эффекте играют электроны К-оболочки, также эффект возможен для L-оболочки и других, более высоких оболочек [4].

При образовании пары электрон-позитрон ей передается вся энергия γ -кванта, и ее кинетическая энергия становится равной

$$E_{II} = E_\gamma - 2 \cdot m_0 \cdot c^2, \quad (9)$$

где m_0 – масса покоя электрона, кг.

Фотоэлектрический эффект максимально возможен для малой энергии при большой атомной массе, процесс образования пар электрон-позитрон – для большой энергии и тяжелых элементов. Энергия квантов при распространении в веществе изменяется в широком диапазоне, поэтому ни одним из указанных эффектов пренебречь нельзя.

Процесс рассеяния квантов свободными электронами определяется эффектом Комптона. При эффекте Комптона изменяются и энергия квантов, и направление их движения. Связь между двумя энергиями E (до столкновения), E' (после столкновения) и углом рассеяния θ определяется по формуле

$$E' = \frac{E}{\left[1 + \frac{E \cdot (1 - \cos \theta)}{m_0 \cdot c^2} \right]}. \quad (10)$$

Полное взаимодействие γ -квантов с веществом определяется суммой явлений фотоэффекта, образования пар и комптоновского рассеяния, различающейся в зависимости от начальных значений энергии:

$$\mu = \mu_\phi + \mu_n + \mu_\kappa. \quad (11)$$

В [1, 5] приводятся формулы для вычисления всех составляющих, при этом учитываются свойства материала, который подвергается исследованию. Наличие формул, однако, не предоставляет уверенности в надежности контроля и не освобождает разработчика автоматической системы от моделирования и экспериментальных исследований из-за разброса параметров рабочих сред и разнообразия условий измерений.

Существует множество методов, позволяющих реализовать радиоизотопный метод измерения толщины. Рассмотрим три метода, наиболее точно подходящие к нашим условиям рабочей среды:

1) просвечивание узким пучком основывается на регистрации первичного излучения после прохождения через исследуемый слой мелкодисперсных отложений на внутренних стенках циклона;

2) просвечивание широким пучком. Метод сложен в своей реализации и дает большую погрешность при измерении, так как рассеянное γ -излучение сильно влияет на точность показателей;

3) метод рассеянного γ -излучения, называемый также гамма-гамма-метод (γ - γ -метод). Дает достаточно точное значение толщины слоя отложений мелкодисперсных отложений на внутренних стенках циклона, в интегральном значении также допускается коррекция точности измерений.

При применении метода рассеянного γ -излучения возможно значительное по сравнению с ранее рассмотренными повышение точности измерений за счет коллимации луча и выделения определенного спектра излучения. Толщина слоя d определяется по известной формуле

$$d = \left[\frac{k}{(\mu\rho)} \right] \cdot \ln [SE_Y \cdot I(4\rho\pi \cdot R^2 I)], \quad (12)$$

где k – коэффициент поправки по влиянию внутренних стен циклона, неполную коллимацию γ -излучения и т.п.;

μ – массовый коэффициент ослабления излучения, м²/кг;

ρ – плотность материала отложений, кг/м³;

S – количество γ -квантов, испускаемых источником в единицу времени;

I – количество регистрируемых γ -квантов;

E_Y – энергия γ -кванта, Дж;

R – расстояние источник-детектор излучения, м.

Существующие погрешности измерений связаны в своем большинстве с неоднородностью материала слоя отложений мелкодисперсной пыли на внутренних стенках циклона, его неравномерным распределением по толщине, неравномерностью плотности отложений по толщине, а также с различными флуктуациями, которые имеют свойство быть при применении электронной аппаратуры.

Источники непосредственно самого излучения вместе с детекторами фиксируются на стенах циклона, подлежащего контролю. При выборе метода и приборов прямого назначения в источниках и детекторах необходимо заранее предусмотреть коллиматоры. При корректировке результатов измерений по плотности материала необходима выработка сигналов компенсации, уравнение (12), можно использовать ряд сфокусированных датчиков аналогичного типа. На рисунке 2 приведены экспериментальные зависимости результатов измерений плотности материала.

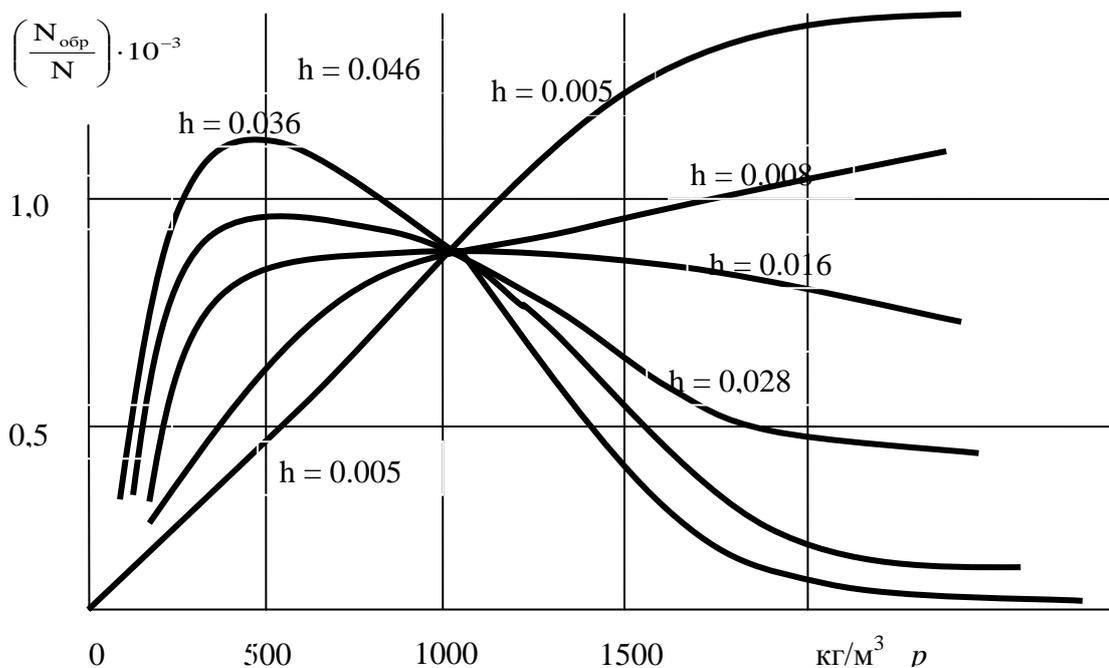


Рис. 2. Влияние плотности отложений на точность измерений толщины мелкодисперсной пыли на внутренних стенках циклона

Результаты данного исследования позволили нам сделать вывод о сложности точного измерения толщины отложений. В деревообрабатывающей и мебельной промышленности для измерения толщины отложений мелкодисперсной пыли применяется много различных способов, от механических до сложнейших, основанных на физических явлениях (оптическая дифракция, ядерно-магнитный резонанс). При выборе метода необходимо руководствоваться такими показателями, как диапазон измерений, материалы, фракция исследуемого газопылевого потока, требования точности к измерениям, а также рабочим условиям. В циклонах деревообрабатывающей промышленности рабочие условия достаточно жесткие, а требования к точности измерения не столь велики, допустимая погрешность измерений может колебаться в пределах 15–20 %.

При описании самого важного контролируемого параметра – толщины слоя отложений мелкодисперсной древесной пыли на внутренних стенках циклона, выявили, что измерение данного параметра зачастую связано с непреодолимыми условиями, которые создаются внутри самого циклона, к этому относится закрытость циклона и жесткость условий внутри циклона в период его работы. Данные условия затрудняют работу измерительных приборов, которые предназначены для измерения толщины слоя на внутренних стенках циклона. Вследствие чего мы воспользовались косвенными методами контроля.

Обоснование основных параметров системы очистки внутренних стен циклона, наладки и калибровки данных требует точных и оперативных методов оперативного контроля толщины пристеночных отложений мелкодисперсной древесной пыли. На основании ряда укрупненных расчетов был выбран радиоизотопный метод измерений.

Литература

1. Басова Е.В., Часовских В.П. Анализ способов очистки внутренних стен циклона от отложений частиц древесной пыли // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: мат-лы VI междунар. евразийского симп.* – М., 2011. – С. 121–130.
2. Бритвин Л.Н., Ветлугин М.М. Обоснование структуры специализированных насосных установок // *Новые технологии в автоматизации управления.* – М., 2004.
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005.
4. Математические методы в автоматизации технологических процессов строительства / В.А. Воробьев [и др.]. – Алматы: Гылым, 1997.
5. Коузов П.А., Мальгин А.Д., Скрябин Г.М. Очистка от пыли и газов воздуха в химической промышленности. – Л.: Химия, 1982.
6. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1981.



УДК 674.09: 51-74

В.Ф. Ветшева, М.М. Герасимова

МОДЕЛИРОВАНИЕ СБЕЖИСТОСТИ НЕОБРЕЗНЫХ ДОСОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Разработаны и исследованы модели бревен и необрезных досок для повышения выхода пилопродукции высокого качества.

Ключевые слова: *пиловочные бревна, необрезные доски, сбежистость, коэффициент сбега, пилопродукция, эффективность.*

V.F. Vetsheva, M.M. Gerasimova

MODELING OF THE UNEDGED BOARD TAPERNESS IN ORDER TO INCREASE THEIR PROCESSING EFFICIENCY

The models of saw logs and unedged boards are developed and researched in order to increase the high quality sawn goods output.

Key words: *saw logs, unedged boards, taperness, taper coefficient, sawn goods, effectiveness.*

Становление и развитие лесопиления в двадцатом столетии происходило на базе теории максимальных поставов Х.Л. Фельдмана, которую он изложил [1]. Постав он делил на основной и дополнительный, причем последний рассчитан на использование сбега бревен. В результате был сделан вывод: хорошо пилить – значит хорошо использовать сбега.

Этот вывод более важен для крупномерного сырья Сибири и Дальнего Востока, чем для тонкомерного европейского, но перебазирование отрасли в эти регионы началось только в послевоенные годы. Тогда же ученые приступили к изучению и исследованиям сырьевой базы этих регионов. В них основное внимание было направлено на выбор рациональных схем раскря бревен путем опытных распилов, при этом вопросы влияния их сбега на показатели выхода пиломатериалов в них не получали математического выражения. И в действующем в то время и до сих пор стандарте на объемы круглых лесоматериалов фактор сбежистости не отражен, в нем установлены единые значения объемов бревен всех пород и мест вырезки из хлыста без учета их фактического сбега.

Сбежистость бревен определяет их ресурсоемкость, поэтому в задачу проведенных нами исследований входило сначала разработать объективные математические модели бревен наиболее распространенных сибирских пород сосны и лиственницы и в связи с этим далее определить влияние моделей и параметров бревен разной сбежистости на форму и размеры выпиливаемых из них необрезных досок.

Объем распиливаемого сырья на предприятиях определяется по ГОСТ 2708, в который заложены усредненные значения сбежистости бревен всех пород и мест вырезки из хлыста, в основном в пределах $K = 1,1 \dots 1,17$ [2], где K представляет отношение диаметров бревен в комлевом торце (D) к вершинному (d). Фактические показатели сбежистости бревен любых пород, но особенно крупномерного сырья Сибири, оказывают значительное влияние на объемный и качественный выход пилопродукции. Поэтому поставленная задача для условий Сибири – выявить адекватные зависимости параметров сбежистых бревен и вырабатываемых из них необрезных досок по их математическим моделям – представляет интерес как с научных, так и с практических позиций.

Исследования сбежистости лиственничных и сосновых бревен проводились на Новоенисейском ЛХК Красноярского края с учетом их места вырезки из хлыста и в совокупности для всего сырья каждой названной породы. Модели пиловочных сортиментов построены по замерам диаметров более 9000 бревен, причем замеры производились через каждые 30 см по их длине. Исходные данные распределены по видам пиловочного сырья. Полученные регрессионные модели бревен характеризуют изменения относительных

диаметров D_i по относительной длине бревна $\frac{l_i}{L}$, которые достаточно адекватно выражаются полиномом второй степени:

$$D_i = d_{\text{в}} \left(a_0 + a_1 \left(\frac{l_i}{L} \right) + a_2 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right), \quad (1)$$

где D_i – диаметр бревна в месте измерения, см;

l_i – расстояние от вершинного торца бревна до места измерения, см;

L – длина бревна, м;

$d_{\text{в}}$ – диаметр бревна в вершинном торце, см;

a_0, a_1, a_2 – параметры регрессии.

Для более сбежистых комлевых бревен лиственницы параметры регрессии равны: $a_0=1,4$; $a_1=0,433$; $a_2=0,33$, а для комлевых сосновых бревен: $a_0=1,35$; $a_1=0,45$; $a_2=0,11$. Отсюда модели образующей лиственницы (2) и сосны (3) имеют вид:

$$D_i = d_{\text{в}} \left(1,4 - 0,433 \left(\frac{l_i}{L} \right) - 0,033 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right), \quad (2)$$

$$D_i = d_{\text{в}} \left(1,35 - 0,45 \left(\frac{l_i}{L} \right) + 0,11 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right), \quad (3)$$

Модель формы центральной необрезной доски, выпиливаемой из бревен по моделям (2) и (3), измеряемой по внутренней пласти, имеет вид

$$B = b \left(a_0 + a_1 \left(\frac{l_i}{L} \right) + a_2 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right), \quad (4)$$

где B – ширина пласти доски в комлевом торце;

b – ширина пласти доски в вершинном торце.

Условно принято безопилочное резание с целью упрощения. Для любой необрезной доски, выпиленной от центра бревна на расстоянии, равном E_i , модель ее формы при параметрах бревна – длине L и диаметрах в вершинном и комлевом торце d и D имеет вид

$$\sqrt{D^2 - E_i^2} = \sqrt{d^2 - E_i^2} \left(a_0 + a_1 \left(\frac{l_i}{L} \right) + a_2 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right). \quad (5)$$

Преобразуя формулы ширины пласти вершинного и комлевого торца необрезной доски, получим уравнение

$$\sqrt{K^2 - \alpha^2} = \sqrt{1 - \alpha^2} \left(a_0 + a_1 \left(\frac{l_i}{L} \right) + a_2 \left(\frac{l_i}{L} \right)^2 \right). \quad (6)$$

Таким образом, величинами, определяющими модель формы необрезных досок по их наружной пласти, являются: K – коэффициент сбега бревна, L – длина бревна, α – расстояние необрезной доски от центра бревна в долях вершинного диаметра.

Прирост полноты бревен и необрезных досок на каждом метре их длины от вершинного торца к комлевому характеризует показатель величины сбега S (см/м), причем в бревнах он больше стандартных значений нередко в два и более раза.

Величина сбега бревен S , определяемая как отношение разности диаметров в комлевом и вершинном торцах к длине бревен, в значительной мере влияет на форму пласти выпиленных из них необрезных досок в зависимости от их положения в поставе, т.е. по мере удаленности от оси бревна. Сбежистость досок S_d определяется по отношению разности их ширины в вершинном и комлевом торцах к длине бревна, когда охват ширины поставы меньше диаметра бревна в вершинном торце.

При распиловке вразвал в необрезных досках сердцевинной вырезки их коэффициент сбега, отражающий отношение ширины досок в комлевом торце к ширине в вершинном торце, при малой их толщине практически равен коэффициенту сбега бревна, но с удалением от оси сбежистых бревен форма пласти боковых досок и их величина сбега существенно отличаются от сердцевинной доски. При уменьшении ширины досок по их вершинному торцу, имеющим место с удалением от оси бревна к периферии, в них возрастает доля сбеговой зоны бревен с древесиной лучшего качества, в связи с этим особое значение представляет вопрос их рационального использования. По сравнению с методами классической теории максимальных поставов, в расчеты поставов целесообразно дополнительно ввести понятие показателей сбега необрезных досок. Из них коэффициент K_d , определяемый по отношению их ширины в комлевом торце к вершинному, не зависит ни от диаметра, ни от длины бревен, на его значение оказывает влияние только расстояние доски от оси бревна α – в долях диаметра бревна. Отсюда

$$K = \frac{B}{b} = \sqrt{\frac{K^2 - \alpha^2}{1 - \alpha^2}}. \quad (7)$$

На рисунке 1 представлено изменение коэффициента сбега доски K_d в зависимости от коэффициента сбега бревна K и от ее положения в поставе, характеризуемое в долях диаметра бревна α в пределах от $\alpha=0,5$ до $0,9$ включительно.

Из графика видно, что во всех случаях с удалением от середины бревна к периферии коэффициент сбега досок значительно превышает коэффициент сбега бревна и особенно при $\alpha=0,9$. Важно выявить эти

изменения в процентах по коэффициенту φ_d , определяемому по отношению разности ($K_d - K$) к коэффициенту сбега бревна, %:

$$\varphi_d = \frac{K_d - K}{K} \cdot 100\% \quad (8)$$

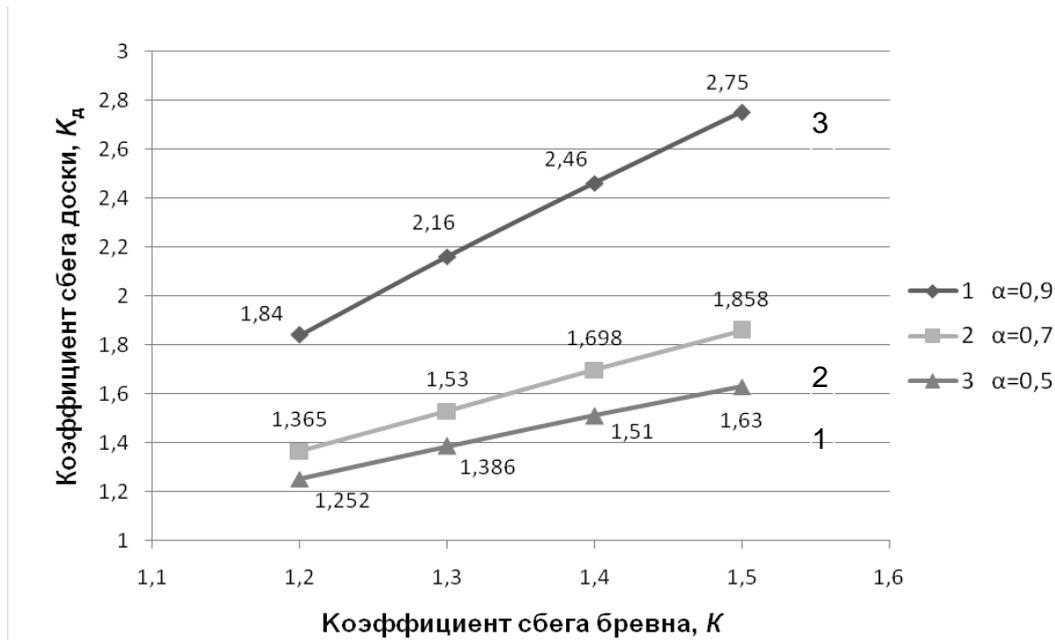


Рис. 1. Изменение коэффициента сбега доски в зависимости от коэффициента сбега бревна и доли диаметра бревна

Коэффициент φ_d характеризует изменение коэффициента сбега доски K_d в процентном отношении в зависимости от коэффициента сбега бревна и расстояния ее от оси бревна, т.е. показывает прирост коэффициента K_d по отношению к коэффициенту сбега бревна в процентах к последнему. Конкретные значения коэффициента φ_d представлены на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что с увеличением доли диаметра бревна от 0,5 до 0,9 превышение коэффициента сбега K_d по отношению к коэффициенту сбега бревна $K=1,2$ составляет от 4,9 до 53,3%, а при $K=1,5$ оно равно от 8,8 до 83,3%.

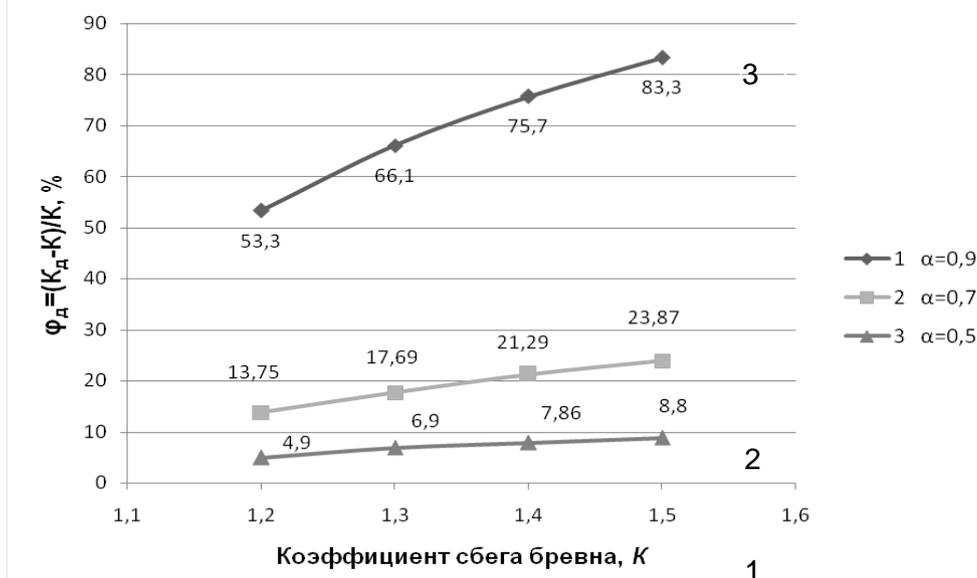


Рис. 2. Превышение коэффициента сбега доски K_d по отношению к коэффициенту сбега бревна K в зависимости от ее положения от оси бревна в долях диаметра

На рисунке 3 представлено изменение величины сбега необрезной доски в зависимости от места положения ее в поставе, длины и диаметра бревна при значении его коэффициента сбега $K=1,5$. На этом рисунке нижняя линия характеризует изменение величины сбега досок, выпиливаемых из бревен диаметром 30 см длиной 5 м, а две верхние линии относятся к диаметру бревен 60 см, но длина их разная: верхняя линия построена для бревен длиной 5 м, а средняя – длиной 4 м. График построен с таким расчетом, чтобы выявить влияние не только диаметров бревен, но и их длины на изменение величины сбега необрезных досок, выпиливаемых на разных расстояниях от оси бревна до его периферии.

Из рисунка 3 следует, что в необрезных досках, выпиливаемых из периферийной зоны бревна, на величину их сбега большее влияние оказывает длина бревен, чем их диаметр.

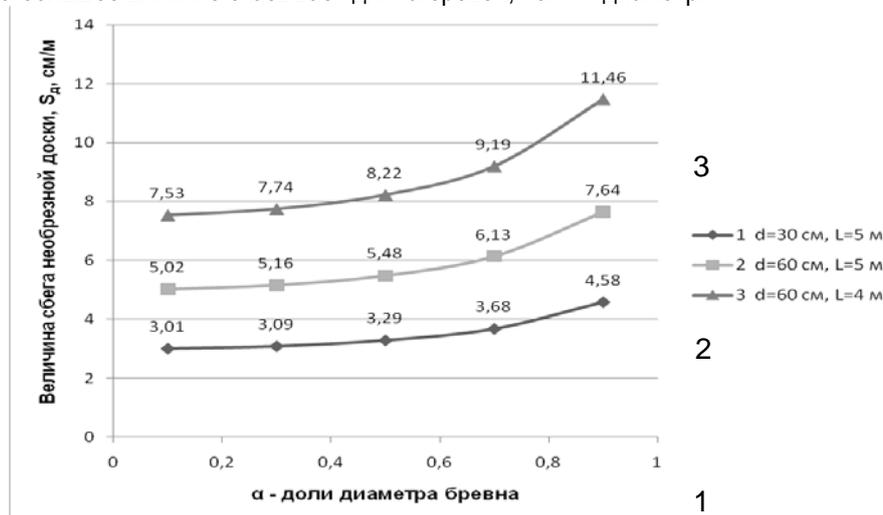


Рис. 3. Влияние диаметра, длины бревен и положения необрезных досок в поставе на их величину сбега

По формуле (9) можно определить, какую долю в % составляет площадь сбеговой части необрезной доски $F_{сб\partial}$ по отношению к площади обрезной доски $F_{обр}$, если обрезка производится по вершинному торцу.

$$\Phi = \frac{F_{сб\partial}}{F_{обр}} \cdot 100 = \frac{0,5 (\sqrt{K^2 - \alpha^2} - \sqrt{1 - \alpha^2})}{\sqrt{1 - \alpha^2}} \cdot 100. \quad (9)$$

На рисунке 4 представлено изменение отношения площади сбеговой части необрезной доски, выпиливаемой за пределами торца бревна, к площади обрезной доски.

Из рисунка следует, что площадь сбеговой части необрезной доски возрастает с увеличением коэффициента сбега бревна и расстояния от оси бревна. Так, при $K=1,2$ с увеличением доли диаметра бревна от 0,1 до 0,9 она составляет от 10 до 41% площади обрезной доски, а при $K=1,5$ – от 25 до 75%.

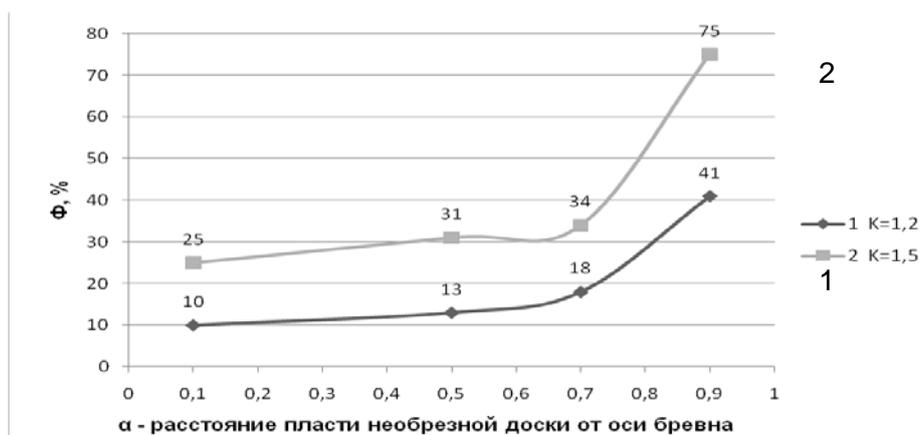


Рис. 4. Отношение площади сбеговой части необрезной доски $F_{сб\partial}$, выпиливаемой за пределами торца бревна, к площади обрезной доски $F_{обр}$

Выводы

1. В результате проведенных исследований в соответствии с целевой установкой, отраженной в названии статьи, впервые были разработаны математические модели пиловочных бревен основных сибирских пород сосны и лиственницы по замерам более 9000 штук в условиях предприятий.

2. По параметрам моделей бревен также впервые были разработаны математические модели необрезных досок и проведен их математический анализ по значениям коэффициентов формы досок и бревен, учитывающий их взаимосвязь, представленную формулами (7), (8) и на рисунках 1–4 в цифровом значении.

3. Кроме того, для практических целей выведена зависимость (9), отражающая изменение площади сбеговой части необрезной доски в зависимости от ее расстояния от оси бревна. Из этих исследований сделан вывод о целесообразности широкого внедрения новой технологии с обрезкой таких досок по сбегу.

4. Периферийные доски, выпиливаемые за пределами торца бревна или в зоне, близкой (0,7...0,9) d , имеют большой сбег и древесину лучшего качества, поэтому технологически их целесообразно обрезать по сбегу, используя периферийные зоны бревен и досок для выработки пилозаготовок или обрезных досок высокого качества, неизменно пользующихся спросом на внешнем и внутреннем рынках сбыта.

Литература

1. Фельдман Х.Л. Система максимальных поставок на распиловку. – М.-Л., 1932. – 275 с.
2. Ветшева В.Ф., Малькевич М.В. Рациональный раскрой пиловочного сырья. – Красноярск, 1993. – 150 с.
3. Герасимова, М.М. Комплексное использование древесины сибирской лиственницы в производстве экспортных пиломатериалов: дис. ...канд. техн. наук: 05.21.05. – Красноярск, 2006. – 172 с.
4. Ветшева В.Ф., Герасимова М.М. Математическое моделирование образующих пиловочных бревен сосны// Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. – Вып. 9. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2010.



УДК 664.68

Н.Н. Тупсина, Д.А. Кох, Н.П. Братилова

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПЮРЕ ИЗ ЯБЛОК СИБИРИ

В статье приведены данные по разработке рецептуры и технологии производства песочного печенья с использованием пюре из замороженных мелкоплодных яблок.

Ключевые слова: рецептура, мелкоплодные яблоки, пюре, песочное печенье, Сибирь.

N.N. Tipsina, D.A. Kokh, N.P. Bratilova

FORMULA DEVELOPMENT FOR PRODUCTION OF THE SHORTBREAD WITH SIBERIAN APPLE PUREE

The data on development of the formula and technology for shortbread production with use of the frozen small-fruit apple puree are given in the article.

Key words: formula, small-fruit apples, puree, shortbread cookies, Siberia.

В структуре ассортимента кондитерских изделий важное место занимают мучные кондитерские изделия, выпуск которых за последние пять лет увеличился на 48 %. Они являются в основном источником угле-

водов (до 80 %), поэтому чрезмерное употребление нарушает сбалансированность рациона, как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности.

Перспективным направлением является добавление в мучные кондитерские изделия яблочного пюре, полученного из замороженных плодов мелкоплодных яблонь, которое обладает меньшей сахароемкостью и позволяют вырабатывать менее калорийные изделия благодаря увеличению в их рецептуре фруктовой части. Такая продукция имеет лечебно-профилактическое назначение. Высокая естественная кислотность, характерный вкус и аромат, яркий цвет плодов, сохраняющийся в пюре, дают возможность исключить из рецептур такие добавки, как кислоты, красители и ароматизаторы.

Цели и задачи исследования. Разработать рецептуру и технологию производства песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок.

Основной задачей исследования было определить оптимальные дозировки пюре для улучшения органолептической и биологической ценности песочного печенья.

Для достижения поставленной задачи производили расчет рецептур с помощью пакетов Maple, Data-Fit с использованием 5, 10, 15 % пюре к 100 г песочного печенья, после расчетов проводили лабораторные выпечки печенья.

После определения реологических свойств теста и органолептических и физико-химических показателей печенья было определено наиболее оптимальная дозировка пюре, которая составила 10 %. Образец №1 (5 %) в дальнейшем не рассматривался, так как существенного влияния на тесто и готовое печенья не оказал. Рецептура оптимального образца печенья представлена в таблице 1, а технологическая схема приведена на рисунке 1.

Таблица 1

Рецептура приготовления песочного печенья с 10 % пюре из замороженных мелкоплодных яблок

| Сырье | Содержание сухих веществ | Расход сырья на 100 г готового изделия, г | |
|------------------------------|--------------------------|---|-------|
| | | в натуре | СВ |
| Мука пшеничная в/с | 85,50 | 50,78 | 43,42 |
| Мука пшеничная в/с на подпыл | 85,50 | 4,06 | 3,47 |
| Сахар-песок | 99,85 | 20,32 | 20,29 |
| Маргарин | 84,00 | 30,47 | 25,60 |
| Меланж | 27,00 | 7,11 | 1,92 |
| Сода питьевая | 50,00 | 0,05 | 0,03 |
| Аммоний углекислый | 0,00 | 0,05 | 0,05 |
| Соль | 96,50 | 0,21 | 0,20 |
| Пюре | 10,00 | 10,00 | 1,00 |
| Итого | - | 121,31 | 96,64 |
| Выход | 95,19 | 100,00 | 79,66 |

Сырье на замес теста поступает в определенной последовательности. Сначала размягают маргарин, засыпают в него сахар и взбивают в течение 10 мин. После чего постепенно добавляют меланж и пюре, продолжают перемешивать в течение 5–8 мин. В конце сбивания добавляют аммоний, соду и соль. В сбитую массу добавляют муку и перемешивают еще 2–4 мин. Пюре из мелкоплодных яблок добавляют в тесто вместе с меланжем.

Готовое тесто кусками раскатывают скалкой на столе вручную. Стол и скалку предварительно подпыливают мукой, кусок теста разминают на столе рукой, а затем раскатывают до получения равномерного пласта толщиной не более 8,0 мм. Формуют изделие с помощью выемки, придавая ему круглую форму, и выпекают при температуре 180–220 °С в течение 8–15 мин. Изделия получаются круглой формы, с выпуклой поверхностью, равномерной окраской.

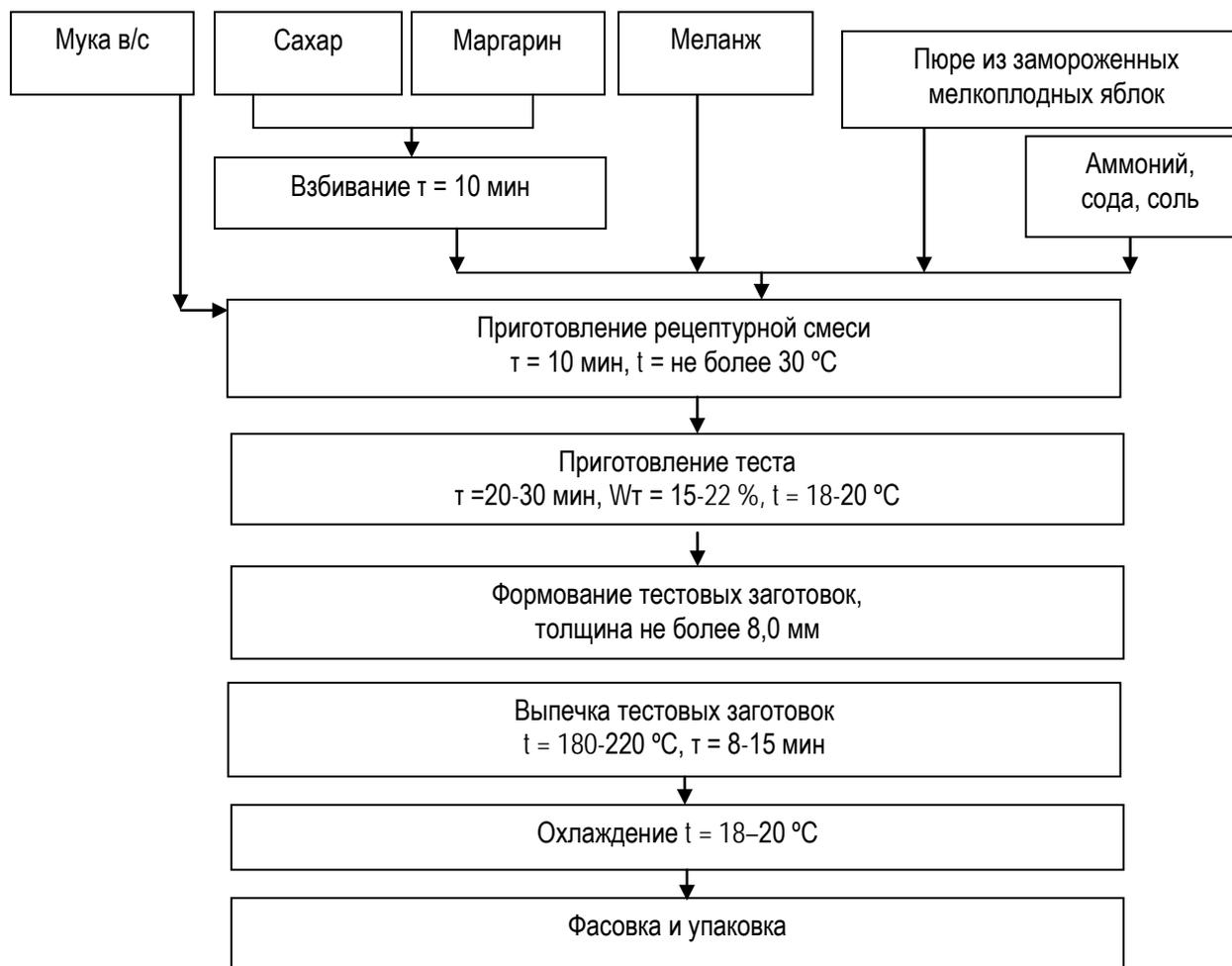


Рис. 1. Технологическая схема производства песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок

Многие технологические процессы связаны с механическим воздействием на продукт, находящийся в вязкопластичном состоянии. Изучение свойств таких сложных систем, как полуфабрикаты из теста наиболее целесообразно производить путем измерения их структурно-механических характеристик.

Исследование реологических свойств песочного теста, приготовленного с использованием пюре из замороженных мелкоплодных яблок, проводили на структуромере СТ-1М. При изучении влияния пюре на вязкость песочного теста было приготовлено 4 образца теста с различной процентной закладкой пюре. Песочное тесто готовили по стандартной рецептуре с добавлением пюре.

Рассчитанные в результате испытаний величины модуля упругости и вязкости для всех 4-х образцов теста позволяют численно выразить различия в консистенции этих полуфабрикатов. Полученные средние данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Структурно-механические свойства теста различных видов образцов (при 20 °C)

| Образец | Влажность, % | Модуль упругости, 10^{-3} Н/м ² | Вязкость, 10^{-5} Н*с/м ² |
|-----------|--------------|--|--|
| Контроль | 20,00 | 28,70 | 15,30 |
| №1 (5%) | 21,72 | 26,22 | 13,98 |
| №2 (10 %) | 23,44 | 23,74 | 12,66 |
| №3 (15%) | 25,16 | 21,26 | 11,34 |

Таким образом, из полученных данных видно, что с увеличением влажности песочного теста были получены заниженные величины структурно-механических характеристик.

Дегустация – определение качества пищи и вкусовых продуктов органолептическим путем – зрительно, с помощью обоняния и на вкус.

Дегустационная оценка проводилась по тридцатибалльной системе по методу Н.И. Ковалева, где 4–10 баллов соответствует оценке удовлетворительно, 14–20 баллов – хорошо, 24–30 баллов – отлично. Высшая максимальная оценка – 30 баллов.

Органолептический контроль качества изделий возлагается на дегустационную комиссию, которая является совещательным органом. Выводы, сделанные комиссией при органолептическом испытании, заносятся в дегустационные листы. Дегустационный лист песочного печенья приведен в таблице 3, а результаты дегустационной оценки представлены на рисунке 2.

Таблица 3

Дегустационный лист песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок

| Показатель | Коэф. | Число степеней качества | Число участников дегустации | Оценка образца | | |
|--------------------------|-------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------|------|
| | | | | Контроль | 10 % | 15 % |
| Вкус и аромат | 4 | 3 | 5 | 28 | 30 | 29 |
| Структура и консистенция | 3 | 3 | 5 | 27 | 29 | 28 |
| Цвет | 2 | 3 | 5 | 26 | 30 | 30 |
| Внешний вид | | | 5 | 29 | 30 | 29 |
| Форма | 1 | 3 | 5 | 27 | 29 | 27 |
| Сумма оценки | | | | 137 | 148 | 143 |
| Итоговая оценка | | | | 27,4 | 29,6 | 28,6 |

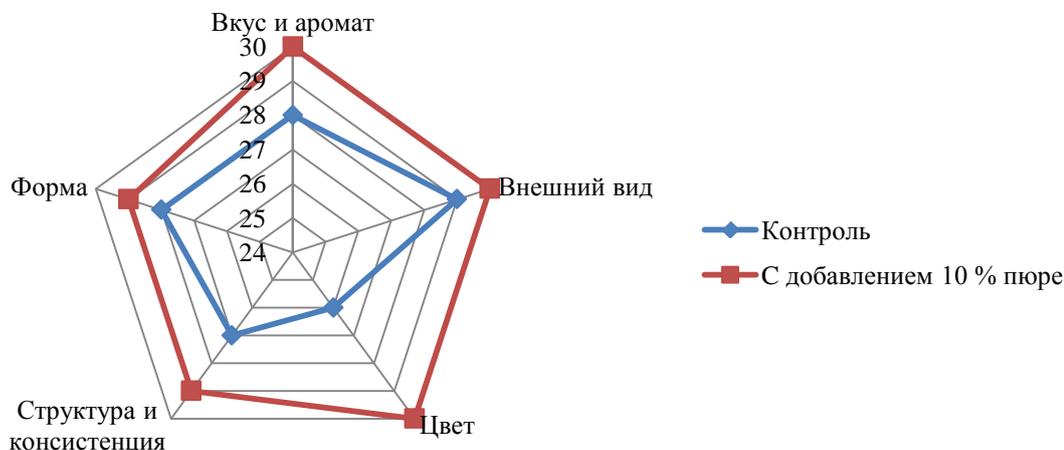


Рис. 2. Профильная диаграмма дегустационной оценки песочного печенья с добавлением пюре

При органолептической оценке (табл. 4) полученных изделий было определено, что наилучшими органолептическими показателями обладает образец № 2. В таблице 5 представлены физико-химические показатели песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок.

Таблица 4

Органолептические показатели песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок

| Показатель | Контроль | Образец №2 (10 % пюре) | Образец №3 (15 % пюре) |
|--------------|---|--|--|
| Форма | Изделия правильной выпуклой формы | | Изделия плоской формы |
| Поверхность | Гладкая, без трещин, с четким рисунком | | Гладкая поверхность, рисунок не четкий |
| Цвет | Золотисто-коричневый | Светло-коричневый | Темно-коричневый |
| Вкус и запах | Без постороннего запаха и привкуса | Свойственный песочному изделию, вкус – сладкий с кислинкой | Сладкий со специфическим привкусом яблок |
| Вид в изломе | Пористость равномерная, без пустот и следов непромеса | Пористость равномерная, без пустот и следов непромеса | Пористость не равномерная толстостенная |

Таблица 5

Физико-химические показатели песочного печенья

| Показатель | Контроль | Образец №2 (10 % пюре) | Образец №3 (15 % пюре) |
|--------------------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Влажность, % | 5,5 | 5,7 | 5,9 |
| Содержание общего сахара, % не более | 15,0 | 15,5 | 15,6 |
| Щелочность, град не более | 1,86 | 1,74 | 1,71 |
| Намокаемость, % не менее | 120 | 120 | 100 |

Было установлено, что при увеличении дозировки пюре незначительно увеличивается влажность изделия. Изделия становятся более расплывчатыми, с грубой толстостенной пористостью и бледной окраской.

Происходит незначительное увеличение содержания сахаров и незначительное снижение намокаемости.

В таблице 6 представлены основные технико-экономические показатели песочного печенья с добавлением пюре из замороженных мелкоплодных яблок.

Таблица 6

Технико-экономические показатели производства песочного печенья с добавлением пюре

| Показатель | Песочное печенье с добавлением пюре |
|---|-------------------------------------|
| Стоимость 1т товарной продукции, руб. | 90285,79 |
| Прибыль от реализации 1 т готовой продукции, руб. | 11479,90 |
| Рентабельность продукции, % | 24,00 |

С экономической точки зрения выпуск песочного печенья экономически целесообразен. Уровень рентабельности продукции выше 20 %. Иными словами, при сохранении высокого качества и приемлемой цене на данную продукцию можно получить вполне конкурентоспособный на рынке вид изделия, который может приносить неплохую прибыль.

Выводы

1. Добавление пюре в песочное тесто до 10 % незначительно изменяет органолептические и реологические свойства теста, дальнейшее увеличение дозировки ухудшает формирование тестовых заготовок.

2. Дегустационная оценка показала, что добавление 10 % пюре из замороженных мелкоплодных яблок в рецептуру песочного печенья улучшает органолептические характеристики, снижается кислотность изделий.

Литература

1. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. – М.: ДеЛи, 2000.
2. Типсина Н.Н. Технология функциональных пищевых продуктов и инновационная политика в их реализации // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – №11. – С. 249–251.
3. Типсина Н.Н., Варфоломеева Т.Ф., Селезнева Г.К. Научное обоснование использования растительного сырья с целью повышения пищевой ценности мучных изделий и экономии сырьевых ресурсов // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – №6. – С. 259–266.
4. Цугленок Н.В., Типсина Н.Н. Технология приготовления пюре из мелкоплодных яблок Сибири и его химико-технологическая оценка // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – №5. – С. 191–196.



УДК 633.8

Б.Д. Левин, М.В. Иванова, О.Н. Буянов

О ПЕРСПЕКТИВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ДИКРАСТУЩИХ ПЛОДОВЫХ

В статье исследуется влияние наиболее значимых технологических факторов на содержание иридоидов и экстрактивных веществ в экстракте из наземной биомассы калины.

Ключевые слова: калина, биомасса, экстрагирование, технологический фактор, эксперимент.

B.D. Levin, M.V. Ivanova, O.N. Buyanov

ON THE PROSPECT OF THE WILD-GROWING FRUIT ABOVE GROUND BIOMASS USE

Influence of the most significant technological factors on the iridoids and extractive substance availability in the extract made of guelder ground biomass is researched in the article.

Keywords: guelder, biomass, extraction, technological factor, experiment.

Как известно, флора Сибири является неисчерпаемым сырьем уникального состава, пригодным для получения необходимых человеку натуральных органических продуктов [1].

Одной из таких культур является калина обыкновенная, отличающаяся присутствием в ней горьких гликозидов – иридоидов, среди которых содержатся компоненты, отсутствующие в других растениях. Однако, если в европейской калине они обнаружены не только в плодах, но и в коре, листьях и неодревесневших побегах [2,3], то аналогичные сведения о сибирской в научной литературе отсутствуют.

Кроме того, в большинстве случаев при исследовании и переработке калины, равно как и другого растительного материала, внимание ученых приковано, главным образом, к плодам, в то время как остальные компоненты биомассы практически не используются. Вследствие этого значительная часть ценного природного сырья оказывается неосвоенной, сохраняется крайне низкой степень переработки даров леса, аппаратное оформление соответствующих производств оставляет желать лучшего, технологический цикл содержит много лишних операций.

С учетом неприхотливости калины к условиям произрастания, высокой и стабильной урожайности [4,5] и перспективности применения извлечений из растительного сырья в фармацевтической, пищевой отраслях промышленности, а также в сельском хозяйстве, целесообразность ее утилизации и производственной переработки становится очевидной.

Целью работы было изучение влияния наиболее значимых, установленных по литературным сведениям и результатам собственных предварительных исследований, технологических факторов (температура системы X_1 , интервал варьирования 40–80 °С; содержание спирта в водно-этанольной смеси X_2 , 40–80 % об; гидромодуль X_3 , 7–15) на содержание в экстракте иридоидов Y_1 , % а.с.с. и экстрактивных веществ Y_2 , % а.с.с. при их извлечении из предварительно измельченных на мельнице ударно-раскалывающего типа плодов, коры, листьев и неодревесневших побегов калины обыкновенной. Продолжительность извлечения во всех опытах была постоянной и равной 45 мин. Эксперименты проводились на виброустановке Erap water bath shaker type 357 при амплитуде 30 мм и частоте 150 колебаний в минуту. Проведение экспериментов, обработка результатов, определение содержаний иридоидов в экстрактах велось по традиционным, широко известным методикам [6,7].

Изучение проблемы проводилось на базе математического планирования и статистической обработки результатов по плану Бокса-Бенкена второго порядка [8]. В результате проведенной работы получены следующие зависимости для всех использованных ингредиентов надземной биомассы *Viburnum opulus* l:

Кора:

$$Y_1 = 14,50 - 3,00X_1 + 2,01X_2 + 8,21X_3 + 4,81X_1^2 - 1,15X_1X_2 - 2,55X_1X_3 + 2,69X_3^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 1,50 + 1,69X_1 + 2,75X_2 + 12,43X_3 + 3,75X_1X_3 - 2,25X_2^2 - 5,62X_2X_3 - 8,63X_3^2. \quad (2)$$

Плоды:

$$Y_1 = 1,25 + 1,03X_3 + 0,33X_2 - 0,39X_1 + 0,42X_3X_2 - 0,29X_1X_3 + 0,35X_1^2, \quad (3)$$

$$Y_2 = 38,60 + 6,66X_3 - 2,68X_1 - 2,91X_3^2. \quad (4)$$

Листья:

$$Y_1 = 0,38 + 0,3325X_2 + 0,38375X_3 + 0,22125X_2^2 + 0,305X_2X_3 + 0,18875X_3^2, \quad (5)$$

$$Y_2 = 49,8333 - 0,62375X_2 + 16,3362X_3 - 13,9079X_1^2 + 0,88X_1X_3 - 11,6754X_2^2. \quad (6)$$

Побеги:

$$Y_1 = 1,25 + 0,2875X_2 + 0,565X_3 - 0,38625X_1^2 - 0,17125X_2^2 + 0,3075X_2X_3, \quad (7)$$

$$Y_2 = 28,56 + 0,86125X_1 + 7,44875X_3 - 8,20875X_1^2 + 0,4125X_1X_3 - 3,28125X_2^2. \quad (8)$$

Полученные соотношения представлялись также наглядно в виде поверхностей отклика и карт Парето (рис. 1–4).

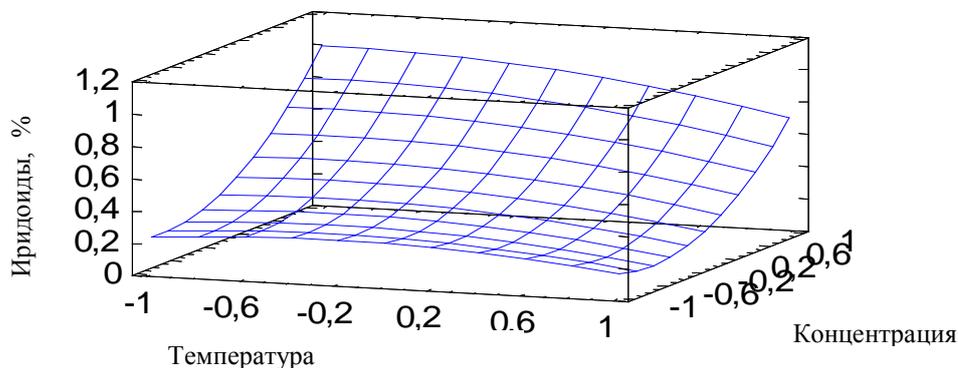


Рис. 1. Поверхность отклика для Y_1 (листья)

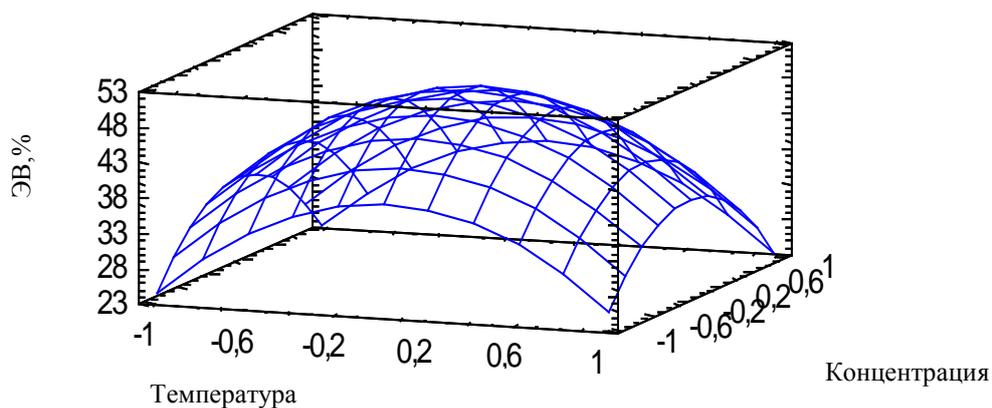


Рис. 2. Поверхность отклика для Y_2 (листья)

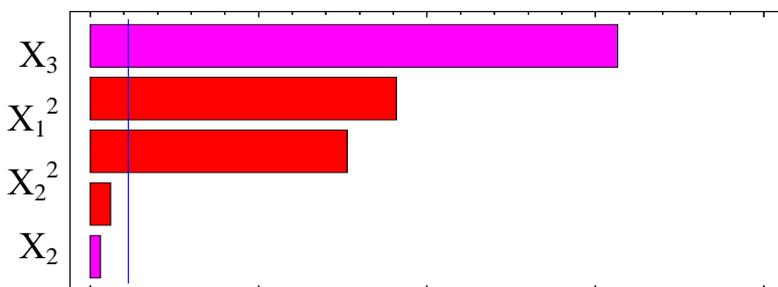


Рис. 3. Карта Парето для Y_2 (листья)

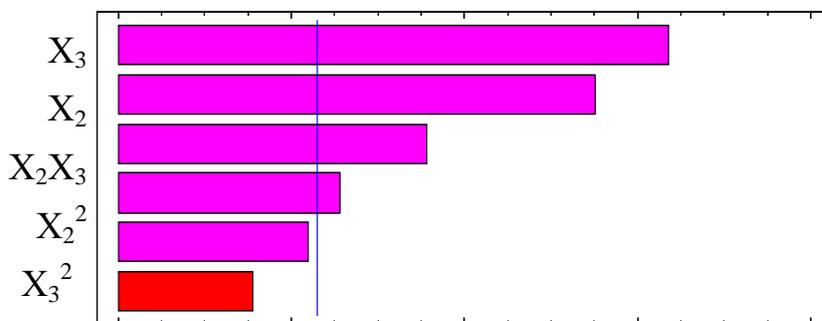


Рис. 4. Карта Парето для Y_1 (листья)

Как видно, при анализе уравнений во всех исследованных вариантах извлечения БАВ наибольшее влияние на результат оказывает гидромодуль, остальные факторы менее существенны, но статистически значимы.

Методом сканирования исследованного трехмерного факторного пространства устанавливались оптимальные значения режимных параметров извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из биомассы калины. Сравнение опытных и расчетных значений содержаний БАВ в экстракте показало, что полученные математические модели позволяют прогнозировать опытные результаты с достаточно большой точностью. Разница между ними не превышает 5,5 % (табл.).

Опытные и расчетные значения выходных факторов из ингредиентов надземной биомассы калины при оптимальных условиях экстрагирования

| Биомасса | Выходной параметр | Оптимальные условия экстрагирования | | | Содержание БАВ в экстракте, % от а.с.с. | | Разница, % |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|---|--------------------|------------|
| | | Температура, °С | Концентрация, % (об.) | Гидромодуль | Опытное значение | Расчетное значение | |
| Плоды | Y ₂ | 80 | 60 | 15 | 44,25 ± 2,21 | 45,03 ± 2,25 | 1,7 |
| | Y ₁ | 40 | 80 | 15 | 5,32 ± 0,26 | 5,64 ± 0,28 | 5,5 |
| Кора | Y ₂ | 60 | 60 | 15 | 34,72 ± 1,74 | 35,55 ± 1,78 | 2,4 |
| | Y ₁ | 40 | 80 | 15 | 2,22 ± 0,11 | 2,28 ± 0,13 | 2,6 |
| Листья | Y ₂ | 60 | 80 | 15 | 34,93 ± 1,75 | 36,12 ± 1,81 | 5,3 |
| | Y ₁ | 40 | 80 | 15 | 1,82 ± 0,09 | 1,90 ± 0,10 | 4,3 |
| Побеги | Y ₂ | 60 | 60 | 15 | 35,29 ± 1,64 | 36,02 ± 1,81 | 2,1 |
| | Y ₁ | 60 | 80 | 15 | 2,14 ± 0,11 | 2,26 ± 0,11 | 5,3 |

При суммировании результатов проведенной работы вытекает ряд выводов:

1. Установлено, что иридоиды присутствуют во всех исследованных компонентах надземной биомассы калины.
2. Установлено, что для всех видов сырья при экстрагировании наиболее значимыми являются одни и те же независимые переменные, а их значения, соответствующие оптимальному режиму процесса, близки.
3. При переработке надземной биомассы калины обыкновенной, как и любого другого растительного сырья, источником получения экстрактов, обогащенных теми или иными биологически активными веществами, могут в равной мере служить как плоды, так и листья, кора и недревесневшие побеги.
4. Расчеты показывают, что при использовании вместе с ягодами перечисленных выше компонентов древесной зелени объем получаемой продукции становится приблизительно вдвое большим, сравнительно с получаемым из плодов.
5. Вовлечение в переработку различных ингредиентов надземной биомассы дикоросов – ежегодно возобновляемых даров леса – позволяет значительно увеличить степень утилизации природного органического сырья.
6. Получаемые из биомассы растений экстракты могут служить основой для создания оригинальных композиций новых видов продукции различного назначения.
7. Результаты исследования показывают перспективу создания методов и технологий переработки поликомпонентных смесей ингредиентов надземной биомассы растений с заметным упрощением аппаратно-технологической схемы, сокращением материальных и энергетических расходов, ростом экономических показателей производств.

Литература

1. Глебова Е.И., Даньков В.В. Ягодный сад. – Л.: Лениздат, 1990. – 206 с.
2. Косминский Г.И., Кузнецова Л.В. Ягода – калина // Пищевая пром-сть. – 1995. – № 7. – С. 11.
3. Биологически активные вещества надземной части калины обыкновенной / М.В. Момотова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 37–38.
4. Солонухин Е.Д. Калина. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 77 с.
5. Ежов Л.А., Концевой М.Г. Все о ягодах: новая энциклопедия дачника. – М.: РИПОЛ-КЛАССИК, 2000. – 444 с.
6. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
7. Федосеева Л.В., Попов Д.М. Количественное определение иридоидов в коре пустырника // Фармация. – 1997. – №4. – С. 18–21.
8. Пен Р.З. Планирование экспериментов в Statgraphics. – Красноярск, 2003. – 248 с.



УДК 63 (571.51)

*Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев,
Г.И. Цугленок, А.И. Хохлова*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНАКТИВАЦИИ АНТИПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОЕ

В статье проанализированы способы и приведены результаты исследований по инактивации антипитательных веществ в сое озонированием и использованием полифермента для снижения уреазы и увеличения доли сахара в готовом корме на установке «УЖК-600».

Ключевые слова: соя, антипитательные вещества, инактивация, ингибиторы, экструдация.

*N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev,
G.I. Tsuglenok, A.I. Khokhlova*

THE RESEARCH RESULTS ON THE ANTINUTRIENT INACTIVATION IN SOYA

The ways are analyzed and the research results on the antinutrient inactivation in soya by means of ozonization and polyenzyme use for urease decrease and sugar share increase in the ready forage on the UZhK-600 installation are given.

Keywords: soya, antinutrients, inactivation, inhibitors, extrudation.

Одной из важнейших задач предприятий, работающих в условиях рыночной экономики, является конкурентоспособность, стабильность высокого качества продукции, снижение себестоимости производства вследствие, прежде всего, энергетических и трудовых затрат. Рыночная экономика жестко диктует необходимость обновления ассортимента продуктов питания, богатых белками, исключая дорогостоящие. Уникальным сырьем для получения конкурентоспособных продуктов пищевого, кормового, лечебно-профилактического, парфюмерно-косметического и технического назначения являются семена сои.

В настоящее время в России имеются все необходимые предпосылки для наращивания производства соевого зерна. Успех зависит от того, насколько все стороны: сельхозпроизводители, поставщики материальных и технологических ресурсов, переработчики и другие смогут понять диктуемые рынком требования, скооперировать и объединить свои усилия. А общая конечная цель – достижение конкурентоспособности отечественных предприятий, занятых в производстве и переработке такой востребованной и ценной культуры, как соя.

В нашей стране производство белковых продуктов из семян сои невелико, получение отдельных видов продуктов практически отсутствует, а создание технологий новых белковых продуктов требует

разработки эффективных приемов и способов, обеспечивающих экологически безопасное получение исходных белков с заданными функциональными свойствами [1].

Несмотря на высокие пищевые достоинства соевых бобов, они требуют специфической технологической обработки при использовании для пищевых и кормовых целей, так как в их составе находятся вещества, которые принято считать антипитательными компонентами пищи. Это ингибиторы протеаз, сапонины, танины, олигосахариды.

Наибольшее внимание заслуживают ингибиторы протеолитических ферментов – трипсина и химотрипсина. Условно принято три уровня ингибиторной активности: низкий – до 3 мг/г, средний – от 3,1 до 9 мг/г, высокий – от 9 до 30 мг/г. Соя относится к зерну с высоким уровнем трипсинингибиторной активности.

Присутствие ингибиторов трипсина в продуктах вызывает у человека и животных гипертрофию поджелудочной железы, задерживает рост, приводит к нехватке серосодержащих аминокислот. В семенах сои также содержится фермент уреазы. По своему химическому действию уреазы специфичны, ее доля в сое составляет до 12% от всех белков [2].

Для инактивации антипитательных веществ необходима интенсивная обработка. По уровню активности уреазы можно судить о доле разрушения антипитательных компонентов семян сои. Глубину обработки согласно ГОСТ 12220-88 считают достаточной, если активность уреазы снижена до 0,1–0,2 рН. Для диетического питания в Санитарные нормы и правила введен допустимый уровень остаточной активности ингибиторов трипсина в соевых продуктах.

Существует множество способов инактивации антипитательных соединений соевых продуктов, которые сводятся к трем основным: физическим, биохимическим и комбинированным. При этом каждый инактивационный фактор избирательно действует на отдельное антипитательное вещество.

Из литературных источников известны способы инактивации антипитательных соединений соевых продуктов, такие как пропаривание, прожаривание, эструдирование, микронизация, СВЧ-обработка, влаготепловая обработка. И тем не менее, до настоящего времени нет единой точки зрения на эффективность того или иного способа инактивации антипитательных веществ [3, 4].

Классические методы снижения антипитательных веществ основаны на длительной высокотемпературной обработке соевых бобов, предварительно прошедших стадии увлажнения, измельчения, либо при использовании цельных бобов – процесс варки.

Данным способам присущи существенные недостатки, связанные, во-первых, с использованием парового хозяйства, и как следствие с большими энергозатратами и повышенными требованиями к безопасности производства, во-вторых, со снижением питательной ценности готового продукта.

Известен способ обработки полножирной сои. Семена сои промывают проточной водой. Затем их проращивают в водном растворе анолита в течение 3–5 суток. После этого проводят обработку раствором пропионовой кислоты, а также термическую обработку при температуре 55–65°C до влажности семян 8–12%. При этом анолит получают в анодной камере диафрагменного электролизера, обрабатывая воду постоянным электрическим током силой 3,0–5,0 А в течение 10–15 мин. Данный способ позволяет повысить эффективность получаемого растительного белка за счет снижения содержания антипитательных веществ в готовом продукте, снижения материальных затрат для приготовления полножирной сои и уменьшения времени ее обработки [5].

Известен способ, который может использоваться в кондитерской, мясомолочной и хлебопекарной промышленности, производстве комбикормов в качестве высокобелковых ингредиентов и самостоятельных продуктов в виде полножирной сои, содержащей значительное количество полноценного белка и масла, с большим количеством полиненасыщенных жирных кислот, не содержащей антипитательных веществ. Он включает замачивание бобов в водном растворе пищевой кислоты с рН 5,2–5,4, выдержку в течение 3 ч, термическую обработку в поле токов СВЧ удельной мощности 18–20 кВт/кг, частотой 2820–2850 МГц в течение 5–10 с и последующую экструзию при температуре 105–110°C. Способ инактивации антипитательных веществ бобов сои позволяет повысить качество соевых продуктов и их пищевой и кормовой ценности [6].

Исходя из вышеперечисленного, были проанализированы исследования по разработке рациональных технических решений, основанных на методе инфракрасной обработки сои, позволяющих получать продукт высокой биологической ценности и низким (допустимым) содержанием антипитательных веществ. В.Б. Стребков [7] разработал новый способ обработки соевых бобов на основе инфракрасного (ИК) энергоподвода, позволяющего получать продукты для пищевой и комбикормовой промышленности с высокими физико-химическими и функционально-технологическими свойствами.

В ходе работы были выявлены различия в характере термообработки злаковых и бобовых культур, заключающиеся в большей неравномерности прогрева сои в отличие от пшеницы при ИК-обработке сырья.

Показано, что обработка соевых бобов на существующей ИК-установке УТЗ-4 не позволяет достичь требуемой средневзвешенной температуры без «обгорания» поверхности сырья, необходимой для снижения содержания антипитательных веществ сои до безопасного уровня. Включение в технологический процесс термообработки сои только стадии ИК-нагрева не позволяет снизить содержание уреазы до нормативного значения, поэтому предложена дополнительная стадия – темперирование и обоснована ее продолжительность. Установлено, что метод ИК-обработки соевых бобов является эффективным способом повышения микробиологической чистоты сырья, так как позволяет существенно снизить (в десятки раз) содержание в них посторонней микрофлоры.

Актуальными являются исследования направленные на снижение процессов окисления продуктов переработки сои при хранении.

При введении сои в комбикорма, в процессе хранения происходит окисление жиров и быстрая порча продукта [8]. Автором предлагается снизить процесс окисления жиров за счет введения бентонита, обладающего сорбционными и связывающими свойствами, что позволяет использовать его не только как минеральную добавку, но и в качестве сорбента. В связи с этим, разработка рецептуры комбикормов с включением сои, экструдированной с бентонитом, представляет не только научный, но и практический интерес.

При экструдировании соевых бобов снижается количество питательных и биологически активных веществ. Так, содержание сырого протеина в нативном состоянии было больше на 1,16%, чем в полножирной сое, подвергнутой экструзии, сырой клетчатки – на 17,95%, сырого жира – на 27,97 %. Активность уреазы соевых бобов составляла на 2,10 рН больше, чем в экструдированной. При экструдировании сои с бентонитом снижается активность уреазы до 0,07–0,09 ед. рН.

При использовании 10% сои, экструдированной в комплексе с 2% бентонита, в рационах поросят-сосунков рентабельность возросла на 10,38% по сравнению с контролем, а у поросят-отъемышей – на 18%.

И тем не менее, до настоящего времени нет единой точки зрения на эффективность того или иного способа инактивации антипитательных веществ [9].

В Красноярском государственном аграрном университете были проведены исследования по совершенствованию технологии переработки сои. Объектами исследований являлись сорта сои, выращенные в 2009–2010 годах в учхозе Миндерлинское: Дина, Светлая, СИБНИИК-315.

Содержание сырого протеина определяли в лаборатории ФГУ «Красноярский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору» по ГОСТ 13496.4-93. Содержание жира, клетчатки, БЭВ определяли в Научно-исследовательском испытательном центре по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» (жир – ГОСТ 29033-91, клетчатка – ГОСТ 52839, зола – ГОСТ 10847-74).

Содержание ОЭ в образцах сои урожая 2009 года составило: Светлая – 13,49 МДж/кг; Дина – 13,55 МДж/кг; СИБНИИК-315 – 13,69 МДж/кг. Содержание ОЭ в образцах сои урожая 2010 года составило: Светлая – 12,23 МДж/кг; Дина – 12,58 МДж/кг; СИБНИИК-315 – 13,08 МДж/кг. Содержание обменной энергии в сое урожая 2009 года выше, по сравнению с 2010 годом. Это связано, на наш взгляд, с тем, что сою выращивали на разных опытных участках.

Были определены также коэффициенты экологической безопасности в исследуемых образцах сои. Коэффициент экологической безопасности в сое не превышает МДУ, но в 2010 год в сортах Светлая, СИБНИИК-315 они выше по сравнению с 2009 годом при одновременном уменьшении содержания ОЭ. У сорта Дина коэффициент экологической безопасности за сравниваемый период изменился незначительно [10].

В КрасГАУ были проведены исследования влияния озона на активность ингибиторов трипсина и хитотрипсина, содержащихся в сое, с помощью установки для озонирования сухосыпучих материалов [11].

Активность трипсинового ингибитора сои определялась по активности уреазы. Для оценки эффективности озонирования был выбран метод влаготепловой обработки. Результаты эксперимента показали, что после прохождения контактной камеры через одну минуту после начала обработки концентрация озона уменьшается почти вдвое – до 11 г/м³, затем начинает возрастать через 2 мин – 15 г/м³, через 3–18 г/м³ и далее остается постоянной в течение всего времени опыта. Содержание уреазы заметно уменьшается после 10-минутной обработки, затем стабилизируется и вновь снижается после 30 мин озонирования. Можно предположить, что в процессе озонирования идет не только поверхностное окисление уреазы, но и образование пероксидов, которые, диффундируя в глубь боба, вызывают вторичные окислительные процессы.

Озонирование уступает влаготепловой обработке. Последняя действует по всему объему обрабатываемого материала, тогда как эффективность озонирования зависит от площади контакта. Поэтому представляет интерес изучение зависимости инактивации ингибиторов трипсина от степени дробления бобов сои при различных режимах озонирования.

В КрасГАУ были проведены поисковые исследования по снижению уреазы на установке «УЖК-600».

Установка «УЖК-600» [10] предназначена для приготовления жидких кормов для выращивания молодняка и добавочного питания взрослых животных. Основное назначение установки – приготовление высокоусваиваемых, эффективных жидких кормов и для разведения сухих продуктов в воде. Объем бака-смесителя «УЖК-600» – 600 л. Температура нагрева 50–80 С°. Время приготовления жидкого корма/патоки с учетом ферментации 1 ч/2 ч. Расход воды/сухих кормов 330 л/170 кг.

Установки «УЖК-600» позволяют получать жидкие кормосмеси, а также обогащать их различными добавками, ферментами, при внесении которых получается обогащенный сахаром корм, а при более длительном приготовлении – патока. Данная технология позволяет не только сохранять стабильные привесы, но и значительно их увеличить.

Корма можно готовить из различных смесей исходных продуктов:

- растительного происхождения (рожь, овес, ячмень, горох, пшеница, корнеплоды, жмых и т.д.);
- животного происхождения, микроэлементов, белковых, жировых, амидоминеральных (энергетических), витаминных и минеральных добавок.

В качестве исходного материала для наших исследований был взят скороспелый сорта Дина, выращенный в учхозе «Миндерлинское». При проведении исследований при смешивании сои с водой использовался фермент «Полифермент». Температура нагрева продукта составляла 50 С°.

Результаты эксперимента показали, что после прохождения обработки в установке массовая доля сахара увеличилась с 11,21 до 16 % (в расчете на 1 кг СВ). Активность уреазы снизилась с 2,74 до 0,125 рН. Обменная энергия осталась без изменения и составляла 13,93 МДж/кг.

Таким образом, применение установки «УЖК-600» позволяет увеличить долю сахара в готовом продукте, снизить активность уреазы, получить значительный экономический эффект за счет использования сои в рационе животных.

Литература

1. *Егунов А.Г.* Разработка технологии получения и рекомендаций по применению модифицированных соевых белков: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. – М.: РГБ, 2002.
2. *Матюшев В.В., Хохлова А.И.* Совершенствование технологического процесса переработки сои с использованием различных способов обработки ее семян // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заочной науч. конф. (15 окт. 2010 г.). URL http://www.kgau.ru/index.php?code=1_4_9_3.
3. *Абрамович З.Д.* Производство соевой пищевой муки. – М., 1954.
4. *Афанасьев В.А.* Установка для приготовления кормов // Комбикорма. – № 2. – 2003.
5. Пат. 2283596 Российская Федерация, МПК А23L1/20. Способ обработки полножирной сои / Коцаев А.Г.; патентообладатель ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. – №2004135634/13; заявл. 06.12.2004; опубл. 20.09.2006.
6. Пат. 2358459 Российская Федерация, МПК А23L1/211. Способ инактивации антипитательных веществ бобов сои / Кулигин Е.К., Золочевский В.Т., Шведов И.В.; патентообладатель ООО фирма "Кубаньпластик". – №2007134871/13; заявл. 20.09.2007; опубл. 20.06.2009.
7. *Стребков В.Б.* Разработка нового способа обработки соевых бобов на основе инфракрасного энергоподвода. автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2008. – 25 с.
8. *Колчин А.В.* Использование сои, экструдированной с бентонитом, при выращивании молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2007. – 19 с.
9. *Столбовская А.А.* Исследование и разработка автоматизированной системы управления процессом влаготепловой обработки сои с целью инактивации антипитательных веществ: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – М.: РГБ, 2005.
10. *Хохлова А.И., Матюшев В.В.* Результаты исследований по применению Полифермента для снижения уреазы и увеличения доли сахара в сое на установке «УЖК-600» // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2011. – № 2.
11. Установка для озонирования сухосыпучих материалов / С.Ю. Казаченко [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – С.184–188.



УДК 633.8

Б.Д. Левин, М.В. Иванова,
П.В. Гуров, И.В. Буянова

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ НАТУРАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ИЗ ПОЛИКОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ИНГРЕДИЕНТОВ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Статья содержит результаты исследования достоинств и недостатков варианта извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из поликомпозиционных смесей компонентов надземной биомассы калины.

Ключевые слова: растительное сырье, смесь, биомасса, экстрактивные вещества, иридоиды, калина.

*B.D. Levin, M.V. Ivanova,
P.V. Gurov, I.V. Buyanova*

**RECEIVING THE NATURAL BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE EXTRACTS FROM THE POLYCOMPOSITE
MIXES OF THE VEGETATIVE RAW MATERIAL ABOVE GROUND BIOMASS COMPONENTS**

The article contains the research results of advantages and disadvantages of the variant for the iridoids and extractive substance extraction from the polycomposite mixes of the guelder above ground biomass components.

Keywords: vegetative raw materials, mix, biomass, extractive substances, iridoids, guelder.

Как известно [1,2], *Viburnum opulus L.* является растением, в биомассе которого присутствуют горькие гликозиды – иридоиды, содержащие компоненты, не встречаемые в других кустарниковых. Кроме того, в соответствии с недавно опубликованными результатами [3], эти компоненты обнаружены в различных ингредиентах надземной биомассы – ягодах, листе, коре и неодревесневших побегах.

Анализ встречаемой в научной периодике информации о попытках извлечения иридоидов из отдельных частей биомассы калины обыкновенной показывает, что решающими факторами, влияющими на извлечение БАВ, во всех исследованных случаях являются одни и те же независимые переменные – температура системы, содержание этанола в водно-этанольном растворителе и гидромодуль. Мало того, также установлено, что численные значения этих факторов, соответствующие оптимальным условиям извлечения гликозидов из отдельных компонентов надземной биомассы, близки. С учетом этих сведений, а также стремления упростить аппаратно-технологическую схему производства экстрактов и продуктов на их основе, снизить материальные и энергетические затраты, повысить экономические показатели и усовершенствовать техно-

логию, представлялось заманчивым исследовать достоинства и недостатки варианта извлечения иридоидов и экстрактивных веществ из поликомпонентных смесей компонентов надземной биомассы калины.

Состав поликомпонентной смеси определялся путем многократного сбора компонентов с отдельных деревьев, взвешивания, усреднения полученных результатов и определения массового соотношения между ними в биомассе. Так, соотношение между массами компонентов смеси плоды : листья : побеги : кора в момент сбора было равным 0,56:0,19:0,05:0,20, абсолютная влажность ягод – 488 %, листьев – 248 %, неодревесневших побегов – 163 %, коры – 98 %. Как и в опытах по переработке отдельных компонентов биомассы калины для определения оптимального метода дробления две партии сырья, предварительно составленные в указанном выше соотношении, предварительно измельчались разными способами – одна в мельнице ударно-раскалывающего типа (МУРТ), а другая – в шнековом измельчителе (ШИ). Затем полнота раскрытия структуры и сравнительные диффузионные сопротивления твердых фаз, приготовленных разными путями, опосредованно оценивались по содержанию в экстракте извлекаемых веществ.

При совместном измельчении ингредиентов биомассы калины их степени измельчения i , как и следовало ожидать, оказались различными, к тому же даже приближенно их численные величины установить не удалось, так как дробленный материал представлял собой сыроватую слипающуюся массу полидисперсных частиц различной конфигурации и размеров.

Для оценки целесообразности предлагаемого технологического варианта решения задачи вначале была проведена оценка содержания извлекаемых продуктов. В основу расчетов закладывалась композиция сырья, в которой массовое соотношение компонентов, соответствовало таковой в натуральной биомассе.

С учетом результатов, полученных в опытах с отдельными компонентами биомассы [4], из трех независимых переменных – температуры системы X_1 (интервал варьирования 40–80 °С), содержания этанола в водно-спиртовой смеси X_2 (60–90 % об) и гидромодуля X_3 (7–15) третий был принят постоянным и равным 15, а вместо него использовалась продолжительность извлечения X_3 (5–15 мин), так как на основании рекогносцировочного эксперимента с корой было установлено, что исчерпывание иридоидов и экстрактивных веществ из твердой фазы заканчивалось значительно раньше установленного в предыдущей серии опытов 45-минутного интервала.

При извлечении БАВ из поликомпонентной смеси контролировалось содержание в экстрактах горьких гликозидов Y_1 и экстрактивных веществ Y_2 [5,6].

Опыты проводились по плану Бокса-Бенкена второго порядка [7].

Путем обработки экспериментальных результатов получены математические модели процессов извлечения:

для смеси, измельченной в мельнице ударно-раскалывающего типа (МУРТ):

$$Y_1 = 1,77 - 0,341X_1 + 0,939X_2 + 0,545X_3 - 0,295X_1X_2 + 0,618X_2X_3$$

(1)

$$Y_2 = 31,92 - 0,884X_1 - 4,506X_2 + 2,783X_3 - 2,808X_1^2 + 1,615X_1X_2 + 1,648X_2X_3^2$$

(2)

для смеси, раздробленной в шнековом измельчителе (ШИ):

$$Y_1 = 2,35 - 0,367X_1 + 1,006X_2 + 0,703X_3 - 0,337X_1X_3 + 0,391X_2X_3$$

(3)

$$Y_2 = 57,2 - 1,239X_1 - 6,163X_2 + 3,251X_3 - 5,128X_1^2 + 2,293X_1X_2 - 4,343X_3^2$$

(4)

Таким образом, все переменные факторы оказались значимыми. При этом выход иридоидов растет с увеличением X_2 и X_3 и снижением X_1 . Выход экстрактивных веществ зависит в основном от продолжительности процесса экстракции.

Также определены оптимальные условия извлечения и соответствующие им содержания БАВ в экстрактах (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Оптимальные режимы извлечения БАВ из поликомпонентных смесей ингредиентов надземной биомассы калины

| Биомасса | Контролируемый показатель | Оптимальные условия экстрагирования | | |
|----------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------|
| | | Температура, °С | Концентрация, % | Продолжительность, мин |
| | | | | |

| | | | | |
|------------------|----|----|----|----|
| Смесь после МУРТ | ЭВ | 60 | 60 | 15 |
| | И | 40 | 90 | 15 |
| Смесь после ШИ | ЭВ | 60 | 60 | 15 |
| | И | 40 | 90 | 15 |

Видно, что оптимальные значения параметров (см. табл. 1) практически не зависят от способа измельчения.

Таблица 2

Оптимальные содержания БАВ в экстрактах из компонентов надземной биомассы калины и их поликомпонитных смесей

| Биомасса | Содержание, % а.с.с. | |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Иридоиды | Экстрактивные вещества |
| Плоды | 5,64 | 45,03 |
| Кора | 2,28 | 35,55 |
| Листья | 1,90 | 66,12 |
| Побеги | 2,26 | 36,02 |
| Смесь после МУРТ | 3,87 | 36,26 |
| Смесь после ШИ | 4,09 | 36,98 |
| Прогноз. выход (смесь) | 4,19 | 40,68 |

Таким образом, использование биомассы в комплексе для получения продуктов, богатых иридоидами и экстрактивными веществами, более целесообразно, чем из отдельных частей калины. Также можно говорить о достаточно хорошей сходимости опытных, прогнозируемых и расчетных значений, разница между ними не превышает 5,5 %.

Выбранная максимальная продолжительность экстрагирования из поликомпонитных смесей ингредиентов, равная 15 мин, оказалась недостаточной. По этой причине при стабилизированных оптимальных значениях температуры системы и состава экстрагента исследовался выход БАВ при переменной продолжительности процесса. Установлено, что целесообразная длительность извлечения равна 19–21 мин (рис. 1 и 2).

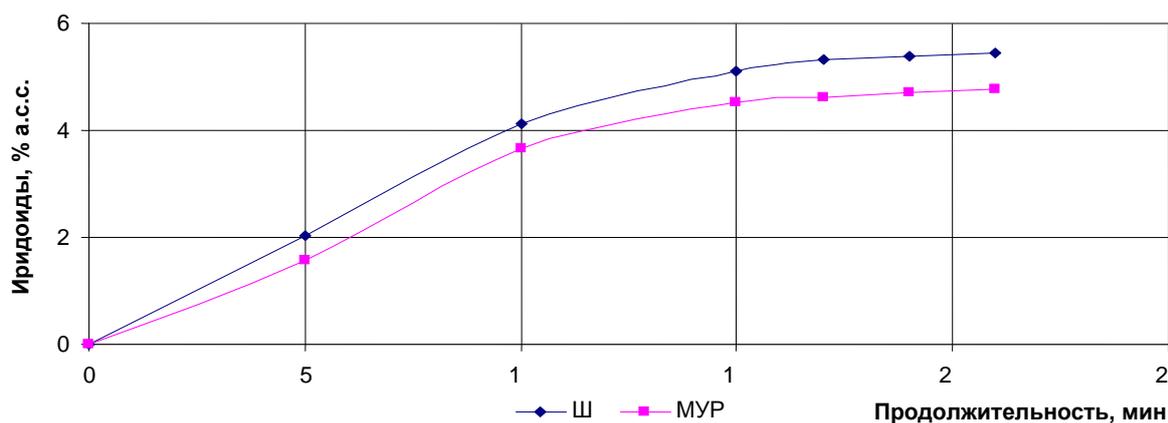


Рис. 1. Влияние длительности извлечения из поликомпонитных смесей компонентов биомассы калины на выход иридоидов

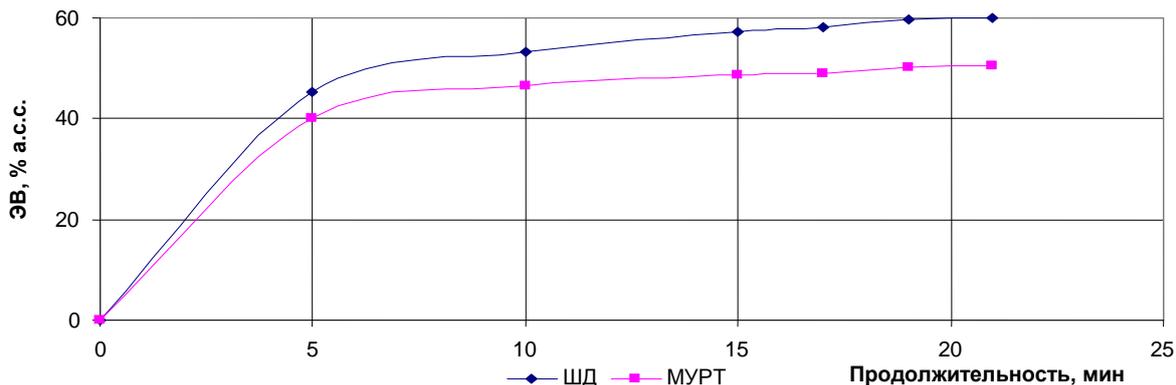


Рис. 2. Влияние длительности извлечения из поликомпонентных смесей компонентов биомассы калины на выход экстрактивных веществ

Так же легко прослеживается влияние способа измельчения сырья на выход БАВ. Как видно, дробление биомассы целесообразно проводить в шнековом измельчителе.

Выводы

1. Установлены принципиальная возможность и целесообразность переработки поликомпонентных смесей ингредиентов растительного сырья при получении экстрактов, обогащенных биологически активными веществами.

2. При подготовке поликомпонентных смесей к переработке их дробление для уменьшения размеров частиц твердой фазы, увеличения их суммарной поверхности, разрыхления структуры и снижения диффузионного сопротивления предпочтительнее проводить в шнековом измельчителе.

3. Использование поликомпонентов позволяет упростить аппаратно-технологическую схему, снизить материальные и энергетические затраты за счет упрощения операций сбора, исключения сортировки, хранения сырья и концентрирования извлечений, утилизации отходов.

4. Предлагаемый вариант переработки растительного сырья универсален и пригоден для получения продукции из любых поликомпонентов, в том числе и отличающихся качественным и количественным составом.

Литература

1. Губанов И. А. Энциклопедия природы России. Пищевые растения: справ. издание. – М.: Наука, 1996. – 556 с.
2. Косминский Г.И., Кузнецова Л.В. Ягода – калина // Пищевая пром-сть. – 1995. – № 7. – С. 11.
3. Момотова М.В. Биологически активные вещества надземной части калины обыкновенной. – М.: Наука, 2001.
4. Оптимизация процесса извлечения иридоидов из коры калины обыкновенной / В.А. Иванов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2008. – № 4. – С. 10–103.
5. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
6. Федосеева Л. В., Попов Д.М. Количественное определение иридоидов в коре пустырника // Фармация. – 1997. – № 4. – С. 18–21.
7. Пен Р.З. Планирование экспериментов в Statgraphics. – Красноярск, 2003. – 248 с.



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ В УЧЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ КРАСГАУ

В статье рассматриваются вопросы внедрения инновационной технологии получения концентрированного корма при переработке зерна методом экструдирования. Приводятся рекомендации по организации технологии производства экологически чистых кормов.

Ключевые слова: технология, зерно, производство, продукция, экструдирование.

V.V. Matushev, M.A. Yanova, K.Ya. Motovilov, I.A. Chapligina

INNOVATIONS OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY EKSTRUDED OF FORAGES IN KRASGAU'S EDUCATIONAL ECONOMY

The article deals with the introduction of innovative technologies for concentrated feed in the grain processing by extrusion. The recommendations of clean feed technology organisation are given.

Key words: technology, grain, manufacture, production, extrusion.

Экструзионные технологии являются одним из приоритетных направлений развития пищевой и кормовой промышленности («технологии XXI века») в наиболее экономически развитых государствах (США, Япония, отдельные страны Западной Европы). Такое внимание вызвано целым рядом уникальных возможностей, которые предоставляют эти технологии и которых нельзя достичь никакими другими традиционными способами производства. Кроме того, экструзионные технологии позволяют создавать новые виды продуктов, в том числе с заранее заданными питательными свойствами, специально подобранными и наиболее предпочтительными для организма балансом питательных веществ, более высокой усвояемостью и готовностью к употреблению без приготовления. Причем в отличие от продуктов, получаемых методами органического или биосинтеза, генной инженерии, продукты экструзионных технологий являются полностью натуральными и не только, не имеют вредных побочных эффектов, но и оказывают оздоравливающее воздействие на организм человека и животных [1].

Экструзионные продукты актуальны в связи со стойкой тенденцией к применению новых пород животных, чей продуктивный потенциал требует существенного улучшения белкового и энергетического питания; объективного сокращения в рационах высокостойких ресурсов; производства "собственных" комбикормов непосредственно в хозяйствах. Наряду с этим экструзионная обработка сырья обеспечивает интенсификацию производственных процессов, снижает энергозатраты и позволяет значительно расширить ассортимент. В комбикормовой промышленности сложно обеспечить соответствующий энергетический уровень для смесей с высоким содержанием белка. Идеальным решением проблемы является использование экструдированной полножирной сои. Внедрение технологии предполагает также использование трехфазной уборки, что является актуальным в условиях Красноярского края [1,2].

Несмотря на общий рост производства комбикормовой продукции в России, имеющиеся в Красноярском крае предприятия не обеспечивают необходимый объем выпуска продукции. Технологии производства экструдированных кормов практически не применяются. В хозяйствах преимущественно используют дробленые пшенично-ячменные зерносмеси.

На базе ГСХУ учебно-опытного хозяйства «Миндерлинское» ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» разработан проект производственного цеха по выпуску экструдированных кормов. Проект предполагает реконструкцию здания под цех производства комбикормов, закупку и монтаж технологического оборудования, а также последующую эксплуатацию комбикормового цеха мощностью 0,5 т/ч. В течение первых двух лет планируется производство комбикормов только для крупного рогатого скота. В качестве сырья для производства комбикормов планируется использовать зерновые и зернобобовые культуры ГСХУ «Учхоз Миндерлинское».

Основными потребителями комбикормов являются хозяйства АПК Красноярского края. С учетом того, что 1 кг экструдированного корма эквивалентен 1,24 кг кормовым единицам и с учетом максимального объема производства нового цеха (1740 т) доля в общем предложении на рынке кормов составляет 4,3%.

Основой конкурентной политики реализации является интенсивная работа с потребителями, т.е. постоянный контакт и разъяснение о продукте применение, возможность приобретения продукции в рассрочку, бартерный обмен и т.д.

Основной принцип производства – постоянное поддержание высокого соотношения цены и качества. Цены на экструдат зависят от стоимости товара-заменителя – комбикорма. В период продвижения товаров на рынок в течение первого года у сельхозпроизводителей новая продукция будет вызывать недоверие (время, когда у первых потребителей проявятся реальные результаты применения экструдатов), цены на продукцию будут ниже цен на комбикорм на 10–20 %. В дальнейшем стоимость экструдата достигнет уровня цен комбикорма.

Неблагоприятные экологические условия в некоторых районах края требуют также разработки технологий переработки сырья, позволяющих снижать уровень загрязнения продукта тяжелыми металлами. Использование механического обезвреживания исходного материала позволяет снизить их содержание в зеленой массе на 50 %. Полученный в результате отжима сок может быть также использован для кормления, либо в качестве удобрений после очистки от металлов.

На базе учебно-опытного хозяйства в первый год реализации проекта планируется производить высокоусвояемые корма на линии Экструдер МК-500 для животных и птиц.

Технология производства кормов для КРС, свиней и птицы не имеет особых отличий. Отличие заключается в составе сырья, используемого в экструзии.

В составе сырья: солома, сено в россыпи (50%), зерно (пшеница, рожь, другое зерно, зерносмесь) (50 %). Продукт, с приятным хлебным вкусом и запахом, служит основой комбикорма. Из экструдера выходит пористый продукт, с объемной массой 140–250 г/дм³ и влажностью 7–9 %. Содержание сахаров в готовом продукте составляет не менее 12 %.

После тепловой обработки исходного продукта улучшаются вкусовые качества корма, образуются различные ароматические вещества, значительно возрастает активность ферментов в перевариваемости кормов, а также происходит нейтрализация некоторых токсинов и гибель их продуцентов. В результате такой комплексной переработки получают продукт с приятным хлебным вкусом и запахом, практически удваивается питательная ценность корма.

Наряду с термической обработкой происходят глубокие деструктивные изменения в питательных веществах. Так, крахмал расщепляется до декстринов и сахаров, протеины подвергаются денатурации. Полученный продукт может храниться 4–6 месяцев, не теряя при этом своих вкусовых качеств.

Экструдированные корма обладают рядом преимуществ по сравнению традиционной, измельченной кормосмесью, применяемой для кормления сельскохозяйственных животных, птицы и т.д.

Экструдирование включает в себя несколько процессов: температурная обработка под давлением до 40 атмосфер, механохимическое деформирование и «взрыв» продукта при выходе гранул из матрицы пресс-экструдера.

После экструзионной обработки улучшаются потребительские свойства кормов, так как образуются различные ароматические вещества, значительно возрастает активность ферментов, что улучшает перевариваемость. Крахмал расщепляется до декстринов и сахаров, протеины подвергаются денатурации. Так как процесс экструзии проходит при высокой температуре (130–150 °С), значительно уменьшается количество токсинов и других антипитательных веществ. В технологии экструзии, совмещенной с гранулированием, воздействие на корм высоких температур и давления сокращены до возможного минимума и составляет всего 4–6 с. За такое короткое время витамины и микроэлементы практически не разрушаются.

Проведенные исследования показали, что после экструзионной обработки вдвое увеличивается питательная ценность кормов. После экструзионной обработки кормосмесей энергия корма полностью идет на строение организма животного. Это, несомненно, влияет на экономию, особенно если хозяйство испытывает дефицит кормов. Увеличивается экономический эффект выращивания сельскохозяйственных животных.

Экструдированные корма незаменимы при выращивании молодняка животных. В 90% случаях гибель молодняка происходит от из-за болезней желудочно-кишечного тракта, или инфекций занесенных через пищеварительную систему вместе с кормом. При кормлении молодняка экструдированными гранулами гибель животных от желудочно-кишечных заболеваний снижается в 1,5–2 раза. При переходе на грубые корма животное, в раннем возрасте не ослабленное кишечными заболеваниями, значительно обгоняет своих сверстников в росте. Экструдат обладает хорошими абсорбирующими свойствами, поэтому он обладает, помимо кормовых свойств, профилактическим действием при желудочно-кишечных расстройствах.

При кормлении экструдированными гранулами снижается запыленность помещений, увеличивается сохранность корма за счет полного его поедания, отсутствует эффект самосортирования кормосмеси, продлевается срок службы технологического оборудования.

Использование в рационах дойных коров экструдированной пшеницы и экструдированной соломы в соотношении 50 и 50% по массе позволяет:

получить дополнительную прибыль от реализации молока;

решить проблему сахаров в рационе животных без дополнительных добавок;

в зависимости от продуктивности от 80 до 100% заменить зерносмесь в рационе на экструдированный корм, состоящий из соломы и зерна пшеницы в соотношении 30:70, что имеет особое экономическое значение для сельхозпредприятий;

превратить малопитательный корм (солому) в более удобоваримую форму с дополнительным расщеплением клетчатки до сахаров и дополнительным освобождением энергии;

решить проблему токсичности кормов.

Преимущества использования экструдированных кормов для животноводства учебно-опытного хозяйства «Миндерлинское» приведены в таблице.

Преимущества использования экструдированных кормов для животноводства

| Преимущества | Снижаются |
|---|---|
| Усвоение кормов на 80–90%. Надой молока на могут достигать 8–10 тыс. кг в год в зависимости от породы. Среднесуточные привесы 0,9–1,2 кг в сутки. Сохранность молодняка 90–95% | Потребление корма на 8–12%. Гибель животных от желудочно-кишечных заболеваний в 1,5–2 раза |

Применение экструдированных кормов ГСХУ «Учхоз Миндерлинское», в рационах сельскохозяйственных животных экономически выгодно, так как в наших суровых условиях – экструдированные корма могут решить проблемы падежа скота (в 2010 г. падеж крупного рогатого скота в Красноярском крае составил 2,2% от общего поголовья) и снижения цен на мясо и молоко.

Литература

1. Экструдирование и плющение фуражного зерна в проблеме повышения его продуктивного действия / А.И. Зверев [и др.] // Корма из отходов АПК: тез. докл. конф. (11–14 окт. 1988 г.). – Запорожье, 1988. – С. 17–18.
2. Краус С.В. Совершенствование технологии экструзионной переработки крахмалсодержащего зернового сырья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01. – М., 2004. – 428 с.



УДК 664.08

Н.В. Цугленок, Н.Н. Тупсина, В.В. Матюшев, И.В. Буянова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В статье приведены результаты исследований по введению пищевых волокон (полуфабрикатов из сибирских мелкоплодных яблок) в кондитерские изделия с целью улучшения качества готовых изделий, а также придания профилактических свойств изделиям.

Ключевые слова: пищевая добавка, мелкоплодные яблоки, пюре, дозировка, бисквит, качество.

N.V. Tsuglenok, N.N. Tipsina, V.V. Matyushev, I.V. Buyanova

FOOD FIBER USE IN THE TECHNOLOGY FOR BAKERY CONFECTIONARY PRODUCT PRODUCTION

The research results on food fiber introduction (half-finished products made of Siberian small-fruited apples) into confectionery products in order to improve quality of the finished products and to give the products therapeutic properties are presented in the article.

Key words: food additive, small-fruited apples, puree, dosage, sponge cake, quality.

Программой социально-экономического развития северо-восточных территорий Российской Федерации предусмотрено использование местного сельскохозяйственного растительного сырья для промышленного производства функциональных продуктов, способствующих оздоровлению и повышению качества жизни людей. В современных условиях возрастают требования к качеству выпускаемых изделий и их ассортименту. Инновационное развитие пищевой промышленности региона возможно в результате создания высокоэффективных технологий, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции. В северных районах Красноярского края огромное значение имеет рацион питания населения, направленный на сохранение здоровья его жителей.

Решение задачи разработки безотходных технологий и применения функциональных продуктов в условиях северных районов страны и Восточной Сибири должно идти за счет максимального использования местного сырья. Внимание к проблеме увеличения потребления плодов и ягод связано с тем, что они играют особую роль в обеспечении населения биологически активными веществами, в том числе витаминами и микроэлементами. Большой резерв в решении этой проблемы представляет собственная сырьевая база Красноярского края, который располагает необходимыми ресурсами для получения высокоценных плодовых полуфабрикатов. Рациональное использование природных ресурсов предполагает комплексность переработки их с учетом частичной или полной безотходной технологии производства. Введение пищевых добавок позволяет расширить ассортимент изделий, повысить их качество, стабилизировать технологический процесс, придать изделию специальные свойства. Изучению этих вопросов до сих пор не уделялось должного внимания. Необходимы научно обоснованные практические рекомендации по технологии производства и рациональному использованию в массовом питании сырья из мелкоплодных яблок [1].

Среди пищевых добавок важная роль принадлежит пищевым волокнам, которые представляют собой группу полисахаридов с различными физико-химическими характеристиками. Они играют большую роль в пищеварении, обмене веществ и являются источником питания для кишечной микрофлоры.

В Красноярском государственном аграрном университете проведены исследования по введению пищевых волокон (в частности, полуфабрикатов из сибирских мелкоплодных яблок) в кондитерские изделия с целью улучшения качества готовых изделий, а также придания профилактических свойств изделиям. Были получены положительные результаты использования пюре из мелкоплодных яблок в производстве бисквитных тортов и пирожных (ОСТ 10-060-95).

Основой бисквитных тортов и пирожных являются выпеченные полуфабрикаты. Поэтому исследования проводились по созданию бисквитных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности с использованием пюре из мелкоплодных яблок по следующей технологической схеме (рис. 1) [2].



Рис. 1. Технологическая схема производства бисквитного полуфабриката с использованием пюре из мелкоплодных яблок

По полученным данным физико-химического анализа бисквитного полуфабриката построены графики зависимости показателей: влажности, кислотности, объема, пористости, плотности, редуцирующих веществ от дозировки пюре из мелкоплодных яблок. Содержание редуцирующих веществ, кислотность по ГОСТу не определяются в бисквите, но так как в него вносится пюре, которое содержит моносахариды и органические кислоты, то эти показатели определялись в полуфабрикате.

Бисквитное пирожное – мучное кондитерское изделие, поэтому в нем также дополнительно определены объем, плотность и пористость. Процент закладки пюре составляет – 1% (образец №1), 2% (образец №2), 3% (образец №3), 4% (образец №4), 5% (образец №5) от сухих веществ муки высшего сорта в контрольном образце. С увеличением процента дозировки пюре влажность бисквита растет. Это объясняется тем, что уменьшается дозировка муки, следовательно, белками муки будет захватываться меньшее количество влаги. Набухание белков уменьшается и увеличивается количество влаги в тесте, поэтому возрастает влажность готовых изделий. На рисунке 2, влажность всех образцов, кроме образца №5, соответствует рецептуре (22%) с учетом допустимых отклонений ($\pm 2\%$). Значение влажности наиболее близкое к рецептурному у образца №3 (21,8%). Увеличивая дозировку пюре, возрастает количество редуцирующих веществ в бисквитном полуфабрикате, потому что пюре в своем составе содержит моносахариды (глюкозу, фруктозу, мальтозу). Наибольшее содержание редуцирующих веществ в точке 5, так как в этой точке самый высокий процент дозировки пюре (рис. 3).

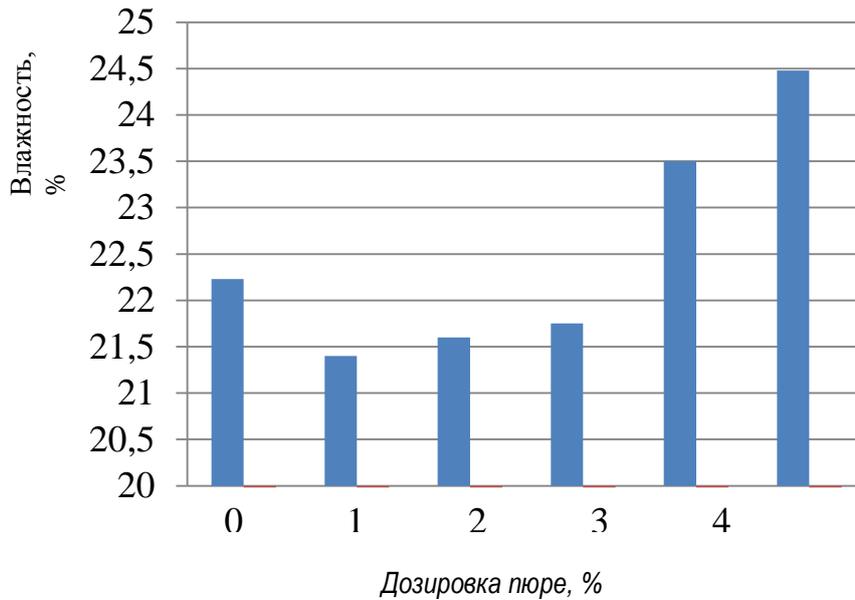


Рис. 2. Зависимость влажности бисквитного пирожного от дозировки пюре

Чем больше в бисквитное тесто вносится пюре из мелкоплодных яблок, тем выше кислотность выпеченного полуфабриката, так как в последнем в связи с увеличением дозировки пюре увеличивается доля органических кислот, содержащихся в пюре. Наибольшая кислотность в точке 5, так как в этой точке самый высокий процент дозировки пюре (рис. 4).

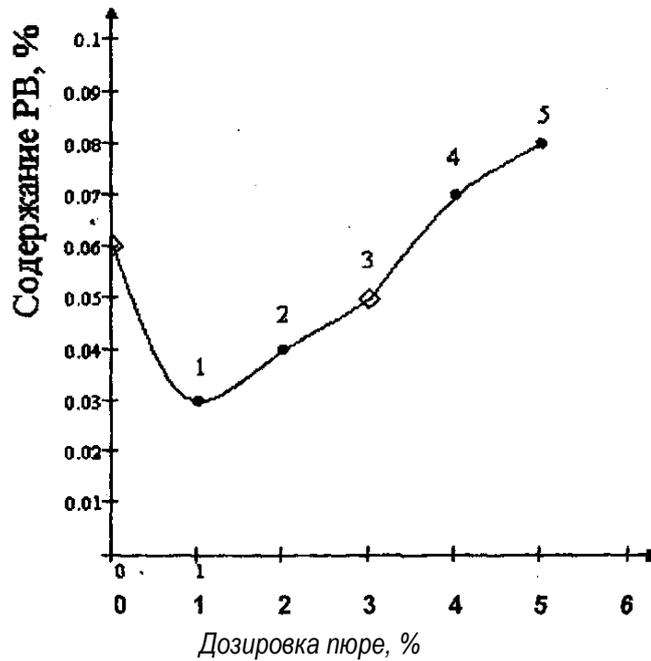


Рис. 3. Зависимость содержания редуцирующих веществ бисквита от количества вносимого пюре



Рис. 4. Зависимость кислотности бисквитного полуфабриката от количества пюре

С ростом дозировки пюре объем бисквита падает. Это объясняется тем, что увеличивается влажность теста. Тесто становится более жидким и хуже поднимается. В точке 5 объем бисквита наименьший (рис. 5).

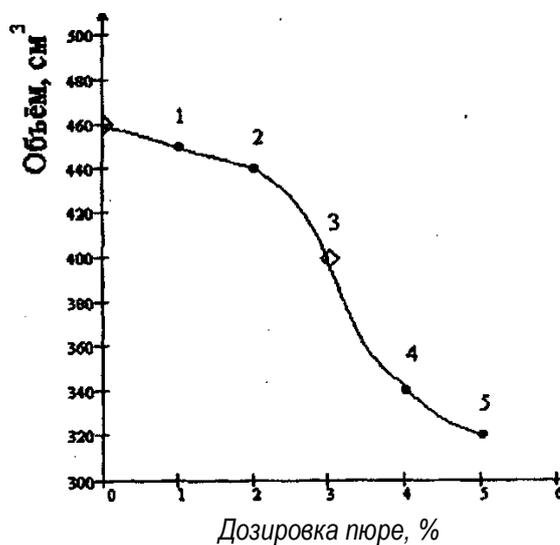


Рис. 5. Зависимость объема бисквитного полуфабриката от дозировки пюре

С увеличением дозировки пюре увеличивается плотность изделий, так как уменьшается их объем. Изделия получают уплотненными (рис. 6).

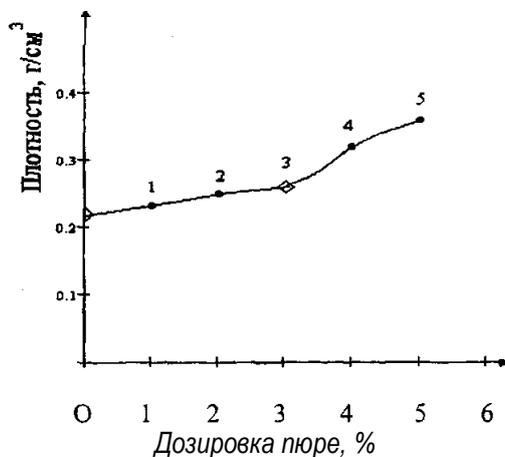


Рис. 6. Зависимость плотности бисквитного полуфабриката от дозировки пюре

Зависимость пористости бисквитного полуфабриката от количества пюре представлена на рисунке 7.

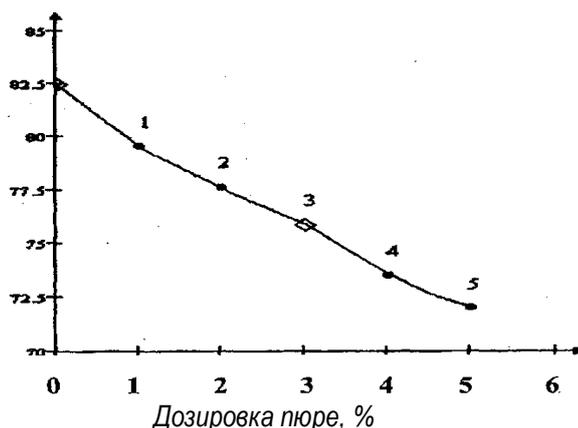


Рис. 7. Зависимость пористости бисквитного полуфабриката от количества пюре
Результаты исследований бисквитных полуфабрикатов по физико-химическим и органолептическим показателям представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката с использованием пюре из мелкоплодных яблок

| Показатель качества | Коэффициент значимости | Число степеней качества | Число участников дегустации | Оценка бисквитного полуфабриката, балл | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|--|-------------|
| | | | | Контрольный | Оптимальный |
| Вкус и аромат | 3 | 3 | 6 | 44 | 54 |
| Структура и консистенция | 4 | 3 | 6 | 72 | 71 |
| Цвет и внешний вид | 2 | 3 | 6 | 36 | 33 |
| Форма | 1 | 3 | 6 | 12 | 18 |
| Суммарная оценка | 10 | - | - | 164 | 176 |
| Итоговая оценка | - | - | - | 27 | 30 |

С внесением пюре из мелкоплодных яблок влажность полуфабрикатов увеличивается за счет высокой водопоглощательной способности пищевых волокон. Предельное напряжение сдвига возрастает незначительно, что не несет никаких изменений при формовании.

Органолептическая оценка проводилась по 30-балльной системе. Шкалы оценки, баллы: высшая, максимальная – 30. Отлично – 30–21, хорошо – 20–11, удовлетворительно – 10–1. Бисквитные полуфабрикаты, содержащие пищевые волокна, получили наивысшую оценку. По результатам физико-химических исследований оптимальных образцов бисквитного полуфабриката проведена математико-статистическая обработка результатов.

Среднюю ошибку измерений (m) при доверительной вероятности ($P=95,5\%$) определяем с учетом нормируемого отклонения ($t=2,0$) от их среднего значения (25).

$$m = \frac{tS}{\sqrt{n-1}},$$

где t – нормируемое отклонение, зависящее от значения доверительной вероятности P и количества проведенных измерений;

n – число наблюдений;

S – среднее квадратичное отклонение.

Нормируемое отклонение представляет отклонение того или иного результата измерения x_i от их среднего значения, отнесенное к величине среднего квадратического отклонения S_x [4].

$$t = \frac{(x_i - \bar{x})}{S_x}$$

Проведем статистическую обработку результатов физико-химических исследований оптимальных образцов – бисквитного полуфабриката, используя табличный процессор EXCEL. Описательная статистика каждого из определенных показателей бисквитного полуфабриката приведена в таблице 2.

Среднее значение объема лежит в интервале [390;420] и составляет 402,5 см³. Медиана объема равна 400 см³. Медиана – это вариант, который находится в середине вариационного ряда. То есть она разделила ряд на две равные части: одна часть меньше 400 см, а другая больше. Коэффициент асимметрии равен 1,129, значит, в вариационном ряду преобладают варианты, значения которых больше среднего. Эксцесс больше нуля (2,227), следовательно, наше распределение, в сравнении с нормальным, высоковершинное.

Среднее значение плотности лежит в интервале [0,217;0,26] и составляет 0,239 г/ см. Медиана составляет 0,24 г/ см. Коэффициенты асимметрии (-0,149), следовательно, в вариационном ряду преобладают значения, которые больше среднего. Так как эксцесс меньше нуля (-2,839), значит распределение, в сравнении с нормальным, низковершинное.

Среднее значение пористости лежит в интервале [75;76,2] и составляет 75,65 %. Медиана равна 75,71 %. Распределение является высоковершинным, так как эксцесс положительный (0,875). В вариационном ряду преобладают значения, которые меньше 75,65%, так как асимметричность отрицательная.

Значение влажности бисквита находится в интервале [21,8;22,2], среднее значение равно 21,75 %. Медиана равна 21,7 %. Коэффициент асимметрии положительный (0,753), следовательно, преобладающими являются значения сухих веществ, которые больше среднего. Так как эксцесс распределения больше нуля, то наше распределение в сравнении с нормальным является высоковершинным.

Таблица 2

Описательная статистика результатов физико химических методов исследования бисквитного полуфабриката

| Характеристика | Физико-химические показатели | | | | | |
|------------------------|------------------------------|-----------|------------|-----------|-------------------------|-----------------------|
| | Объем | Плотность | Пористость | Влажность | Кислотность | Содержание РВ |
| Среднее | 402,5 | 0,239 | 75,652 | 21,75 | 1,2 | 0,05 |
| Стандартная ошибка | 6,292 | 0,01 | 0,25 | 0,171 | 0,082 | 0,004 |
| Медиана | 400 | 0,24 | 75,71 | 21,7 | 1,2 | 0,05 |
| Мода | 400 | | | | 1,2 | 0,05 |
| Стандартное отклонение | 12,583 | 0,019 | 0,501 | 0,342 | 0,163 | 0,008 |
| Дисперсия выборки | 158,333 | 0,0004 | 0,251 | 0,117 | 0,027 | 6,67* 10 ⁵ |
| Эксцесс | 2,227 | -2,839 | 0,875 | 0,343 | 1,5 | 1,5 |
| Асимметричность | 1,129 | -0,149 | -0,583 | 0,753 | -7,8* 10 ⁻¹⁵ | -2,7* |
| Интервал | 30 | 0,043 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | - |
| Минимум | 390 | 0,217 | 75 | 21,4 | 1 | 0,04 |
| Максимум | 420 | 0,26 | 76,2 | 22,2 | 1,4 | 0,06 |
| Сумма | 1610 | 0,957 | 302,61 | 87 | 4,8 | 0,2 |
| Счет | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Содержание кислотности лежит в интервале [1;1,4]. Среднее значение равно 1,2 град. Медиана равна 1,2 град. Эксцесс распределения равен 1,5. Следовательно, наше распределение высоковершинное.

Содержание редуцирующих веществ лежит в интервале [0,04;0,06], среднее значение составляет 0,05%. Медиана равна 0,05%. В ряду преобладают значения, которые меньше 0,05%, так как асимметричность отрицательная $-2,7 \cdot 10^{-15}$. Распределение является высоковершинным, так как эксцесс положительный (1,5) [5].

Расчет пищевой ценности бисквитных полуфабрикатов по традиционной рецептуре и рецептуре с использованием пищевых волокон представлен в таблице 3.

Бисквитные полуфабрикаты с пюре из мелкоплодных яблок отличаются от контрольного образца по химическому составу: большим содержанием неусвояемых углеводов, органических кислот, также возрастает количество кальция, фосфора, железа, витаминов В, РР, β -каротина.

Таблица 3

Степень удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах и энергии (пищевая ценность), %

| Пищевые вещества | Суточная потребность взрослого человека | Бисквитный полуфабрикат | | Изменение в содержании пищевых веществ |
|-------------------------------|---|-------------------------|---------------------|--|
| | | Контрольный образец | Оптимальный образец | |
| Белки, г | 85 | 6,58 | 655 | - |
| Жиры, г | 100 | 20,14 | 20,13 | - |
| Углеводы усвояемые, г | 382 | 13,68 | 13,44 | - |
| Углеводы неусвояемые, г | 25 | 0,124 | 0,212 | + |
| Органические кислоты, г | 2 | 2,15 | 3,05 | + |
| Минеральные вещества, мг: | | | | • |
| Na | 2400 | 1,323 | 1,322 | - |
| K | 3500 | 2,613 | 2,598 | - |
| Ca | 1000 | 4,44 | 4,46 | + |
| Mg | 400 | 4,96 | 4,94 | - |
| P | 1200 | 7,27 | 7,28 | + |
| Fe | 12 | 8,92 | 9 | + |
| Витамины, мг: | | | | |
| В ₁ | 1,5 | 2,4 | 2,38 | - |
| В ₂ | 2,5 | 5,44 | 5,44 | |
| РР | 20,0 | 0,96 | 1 | + |
| β -Каротин | 5 | 1,48 | 1,5 | + |
| A | 2,5 | 5,4 | 5,4 | |
| C | 70 | 0,076 | 0,11 | + |
| Энергетическая ценность, ккал | 2850 | 14,58 | 14,57 | - |

С внесением пищевых волокон из мелкоплодных яблок в кондитерские изделия, за счет связывания дополнительного количества влаги, в структуре бисквитного полуфабриката увеличиваются сроки годности и свежести продукта; улучшаются органолептические показатели за счёт структурообразующей, водо-, жиросвязывающей способностей пищевых растительных волокон; упрочняется структура полуфабриката, что приводит к снижению количества лома и крошки при хранении и транспортировке; повышается пищевая ценность изделия.

Литература

1. Цугленок Н.В., Тупсина Н.Н. Технология приготовления пюре из мелкоплодных яблок Сибири и его химико-технологическая оценка // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – № 5. – С. 191–196.
2. Тупсина Н.Н., Цугленок Н.В. Научные основы технологий кондитерских изделий с применением растительного сырья // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2005. – № 8. – С. 283–288.
3. Цугленок Н.В., Тупсина Н.Н., Катасанова О.Ю. Эффективные технологии производства пектина и его использование в пищевой промышленности // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – № 10. – С. 331–334.
4. Тупсина Н.Н., Цугленок Н.В. Использование в продуктах питания добавок, содержащих пищевые волокна // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – № 11. – С. 245–248.
5. Тупсина Н.Н., Цугленок Н.В. Технологии получения пектиносодержащих продуктов из мелкоплодных сибирских яблок: моногр. – Красноярск, 2007. – 191 с.



УДК 602.3:579.8

С.В. Хижняк, И.Р. Илиенц, Л.П. Рубчевская, Л.Н. Меняйло

КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ КАК ИСТОЧНИК ПСИХРОФИЛЬНЫХ ШТАММОВ ДЛЯ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПЛОДОВООВОЩНОЙ ОТРАСЛИ И ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ

Работа посвящена оценке потенциала карстовых пещер как источника штаммов для пищевой биотехнологии.

Показано, что микромицеты холодных карстовых пещер являются психрофилами и могут служить продуцентами ферментов для низкотемпературной переработки сырья в пищевой промышленности.

Ключевые слова: психрофильные ферменты, психрофильные грибы, карстовые пещеры, пищевая биотехнология, низкотемпературная биотехнология.

S.V. Khizhnyak, I.R. Iljents, L.P. Rubchevskaya, L.N. Menyailo

KARST CAVES AS A SOURCE OF THE PSYCHROPHILIC STRAINS FOR ENZYMATIC PROCESSING OF GRAIN AND FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY RAW MATERIAL AND FOR THE PRODUCT NUTRITIONAL BIOLOGICAL VALUE INCREASE

The article is devoted to the estimation of the karst cave potential as a source of strains for food biotechnology.

It is shown that microscopic fungi in the cold karst caves are the psychrophiles and can be used as enzyme producers for raw material low-temperature processing in food industry.

Key words: psychrophilic enzymes, psychrophilic fungi, karst caves, food biotechnology, low-temperature biotechnology.

В последние годы в мире наблюдается всплеск интереса к ферментам, продуцируемым психрофильными и психротолерантными микроорганизмами. В числе прочего, авторы отмечают большой потенциал низкотемпературных ферментов в хлебопечении, пивоварении и виноделии, в экстрагировании и ректификации соков и в других отраслях, связанных с переработкой пищевого сырья растительного и животного происхождения [1, 5, 7, 8, 11]. В качестве главных источников продуцентов подобных ферментов рассматриваются Антарктика и высокогорье [2, 4, 6, 12, 13].

Настоящая работа посвящена оценке возможности использования карстовых пещер в качестве доступного источника психрофильных штаммов, представляющих интерес с точки зрения пищевой и перерабатывающей промышленности.

Объекты и методы. Объектами исследования служили микромицеты, выделенные С.В. Хижняком и И.Р. Илиенц из пещер Средней Сибири и пещеры Сарма (Западный Кавказ). Влияние температуры на скорости роста изучали методом микрокультур на агаровых слайдах в диапазоне температур от +4 до +37°C. В качестве показателей учитывали лаг-фазу, всхожесть и динамику прорастания спор, динамику роста мицелия, динамику закладки новых точек роста, коэффициенты ветвления, способность к образованию репродуктивных структур. Способность к образованию внеклеточных амилаз определяли на минеральной среде с

крахмалом в качестве единственного источника углерода, гидролиз крахмала определяли йодной реакцией. Способность к образованию внеклеточных протеаз определяли по разжижению желатина.

Результаты и их обсуждение. Выделенные из пещер Красноярского края психрофильные и психротолерантные микромицеты представлены главным образом р.р. *Chrysosporium* и *Mucor*, обнаружены также представители р.р. *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Doratomyces*. Среди психрофильной и психротолерантной микобиоты пещеры Сарма преобладают представители р. *Mucor*, выявлены также представители р.р. *Penicillium*, *Fusarium* и неидентифицированные мицелиальные и диморфные грибы.

Температурный оптимум роста выделенных изолятов варьирует в пределах +17...+24°C, максимальная температура – в пределах +22...+28°C. Это в целом соответствует температурным характеристикам психрофильных микромицетов, выделяемым из антарктических и высокогорных почв, и подтверждает возможность использования пещер в качестве альтернативного источника штаммов для низкотемпературной биотехнологии. Типичная кинетика роста пещерных изолятов при разных температурах в сравнении с мезофильными грибами, выделенными из почв региона, показана на рисунках 1 и 2. Максимальные скорости роста при температурах +4...+8°C наблюдаются у представителей отдела *Zygomycota* (1,6–25 мкм в час в пересчёте на 1 точку роста в экспоненциальной фазе). Для представителей отделов *Ascomycota* и *Deuteromycota* этот показатель варьирует от 0,8 до 1,6 мкм в час.

В целом между автохтонными изолятами, выделенными из пещер Сибири и из пещеры Сарма, не обнаружено принципиальных различий по кинетике роста на разных температурах, что можно объяснить близкими температурными характеристиками указанных пещер, а также близким таксономическим составом изолятов.

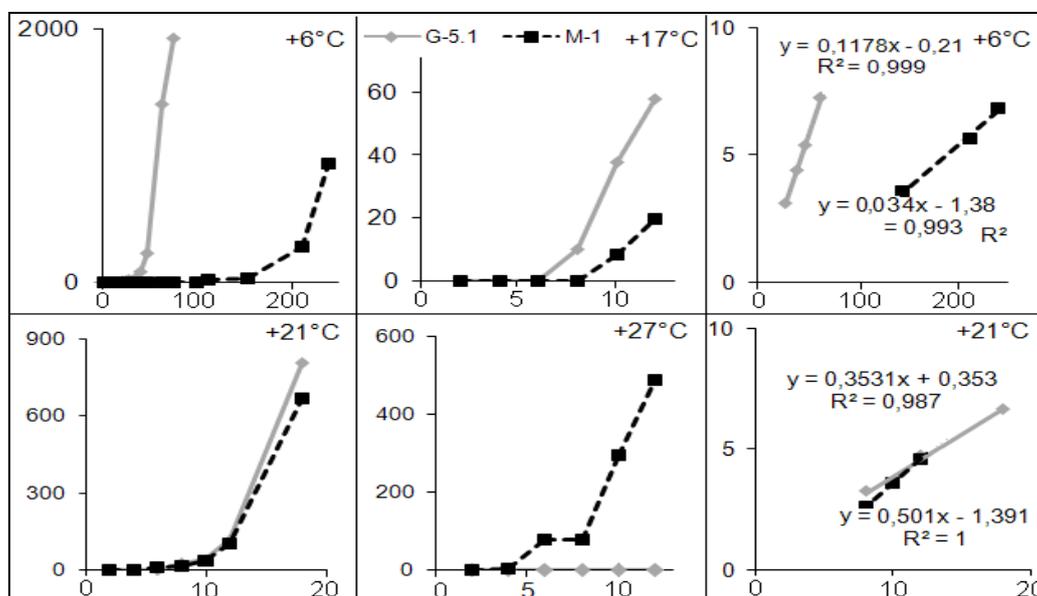


Рис. 1. Типичная динамика роста психрофильных и мезофильных грибов при разных температурах на примере изолятов р. *Mucor*: G-5.1 – психрофильный изолят из пещеры Женеvская, M-1 – мезофильный изолят из почвы ОПХ «Минино». По оси абсцисс – время (час), по оси ординат – длина мицелия (мкм на 1 ростовую трубку). Правые графики – зависимость логарифма длины мицелия от времени в экспоненциальной фазе роста

При температуре, близкой к естественной температуре пещер (+4°C), время прорастания спор психрофильных изолятов в 5–40 раз меньше, чем время прорастания спор мезофильных почвенных грибов, способных к росту при низкой температуре. Различия обусловлены главным образом существенно более длинной лаг-фазой у мезофильных грибов, составляющей в среднем более ста часов против 5–15 ч у психрофильных изолятов, а также более дружным прорастанием спор у психрофильных изолятов при низкой температуре. При температуре +17...+21°C лаг-фаза у психрофильных и мезофильных изолятов практически сравнивается, однако при данных температурах для психрофилов характерно более дружное прорастание спор, что находит отражение в более высоких углах наклона соответствующих линий регрессии.

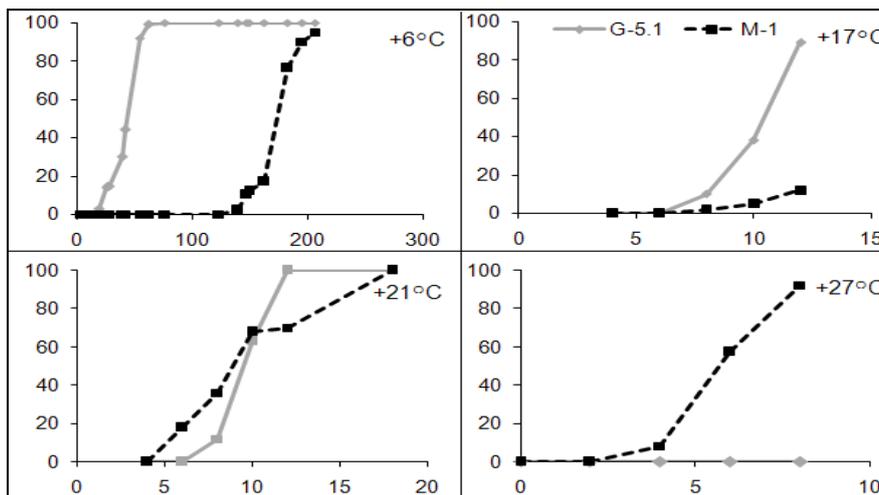


Рис. 2. Динамика прорастания спор у психрофильных и мезофильных грибов при разной температуре на примере изолятов G-5.1 и M-1. По оси абсцисс – время (час), по оси ординат – % проросших спор

Статистически значимое ($p < 0,01$) большинство изолятов, выделенных из сибирских пещер, образуют внеклеточные протеазы и амилазы и только 7% не обладают данными ферментами (рис. 3). По мере снижения температурного оптимума наблюдается закономерное ($p < 0,05$) увеличение доли изолятов, не обладающих амилазной и протеазной активностью. Можно предположить, что в связи с олиготрофностью пещерных местообитаний, часть микромицетов в процессе адаптации к условиям пещер начинает постепенно переходить к использованию альтернативных субстратов, не требующих наличия амило- и протеолитических ферментов. Тем не менее, даже в группе с минимальными температурными оптимумами доля изолятов, способных к синтезу амилолитических и/или протеолитических ферментов, составляет 78 %.



Рис. 3. Распределение пещерных микромицетов по способности к образованию амилолитических и протеолитических ферментов

Между представителями разных таксономических групп выявлены статистически значимые ($p < 0,01$) различия по встречаемости амилолитических и протеолитических изолятов. Так, среди представителей отд.

Zygomycota чаще встречаются амилолитические изоляты, не обладающие протеолитической активностью, а среди представителей отд. Ascomycota и Deuteromycota – изоляты, способные одновременно к синтезу и амилаз, и протеаз.

Интересной с практической точки зрения особенностью ряда пещерных изолятов является накопление жироподобных веществ. Так, в гифах выделенного в пещере Ледяная психрофильного штамма DL-3.2 накапливаются липиды в количестве до 50–60 % от абсолютно сухого веса (рис. 4). Аналогичное накопление внутриклеточных липидов отмечено и для ряда других пещерных изолятов.

Известно, что для психрофильных микроорганизмов характерно высокое содержание в липидах полиненасыщенных жирных кислот. В настоящее время подобные микроорганизмы рассматриваются как потенциальный источник ненасыщенных жирных кислот для пищевой и фармацевтической промышленности [9, 10]. В этой связи психрофильные микромицеты карстовых пещер могут представлять интерес не только как продуценты ферментов для низкотемпературных биотехнологических процессов, но и как возможный источник биологически ценных липидов.

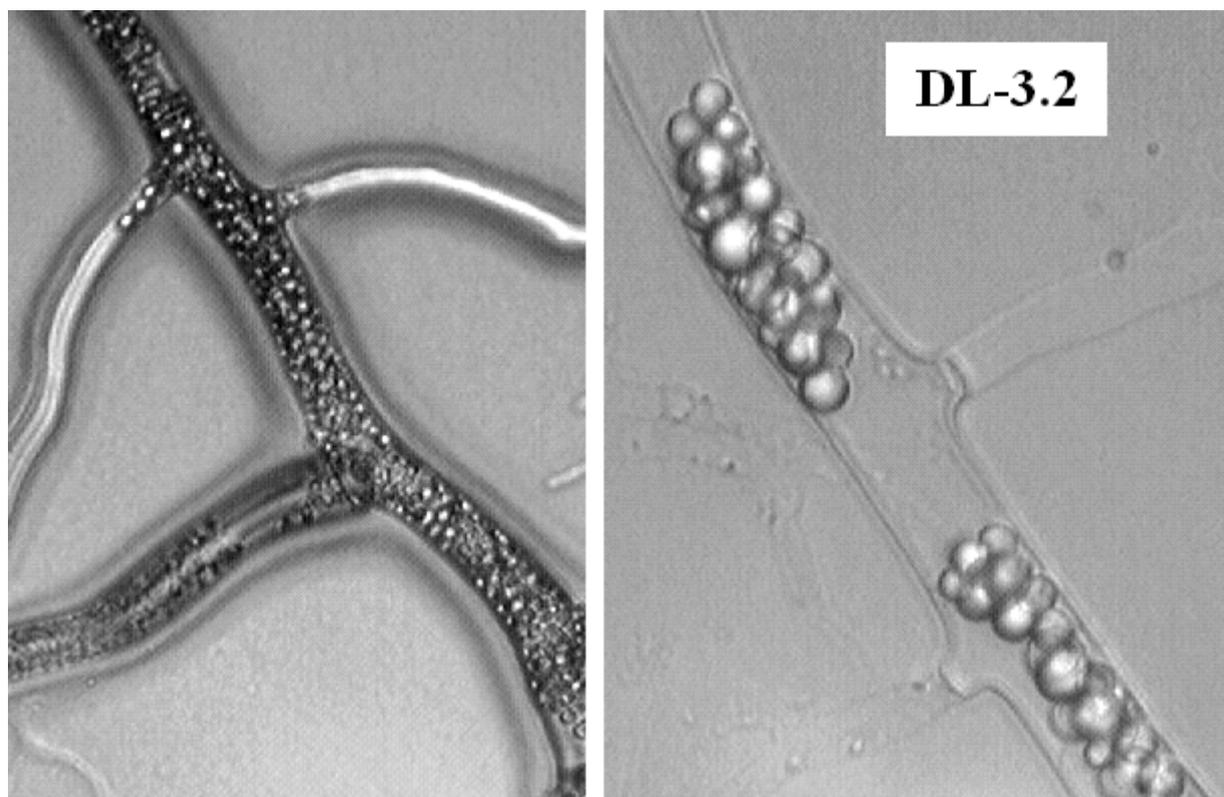


Рис.4. Липидные включения в гифах пещерного изолята DL-3.2

Выводы

1. В карстовых пещерах Сибири и Западного Кавказа присутствует богатая в таксономическом отношении психрофильная микобиота, представляющая интерес в качестве продуцентов ферментов для низкотемпературных процессов в пищевой и перерабатывающей промышленности.
2. Наибольшая встречаемость штаммов, способных к образованию внеклеточных гидролаз, характерна для представителей отделов Ascomycota и Deuteromycota.
3. Некоторые изоляты микромицетов, выделенные из карстовых пещер, могут служить потенциальным источником полиненасыщенных жирных кислот для пищевой промышленности.

Литература

1. Low-temperature extremophiles and their applications / R. Cavicchioli [et al.] // Curr. Opin. Biotechnol. – 2002. – № 13. – P. 253–261.
2. *Arthrobacter livingstonensis* sp. nov. and *Arthrobacter cryotolerans* sp. nov., salt-tolerant and psychrotolerant species from Antarctic soil / L. Ganzert [et al.] // Int J Syst Evol Microbiol. – 2011. – 61(Pt 4). – P. 979–984.
3. Some like it cold: Biocatalysis at low temperatures / D. Georgette [et al.] // FEMS Microbiol. Rev. – 2004. – № 28. – P. 25–42.
4. Kamakshi, J. Study of multi enzymes producing *Acinetobacter* sp. KJ02 isolated from Badrinath region of Uttarakhand Himalaya / J. Kamakshi [et al.] // Asian. J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci. – 2010. – № 12. – P. 15–21.
5. Extremophiles: A Novel Source of Industrially Important Enzymes / L. Kumar [et al.] // Biotechnology – 2011. – № 10. – P. 121–135.
6. Characterization of a highly stable cysteine protease of a newly isolated *Bacillus* sp. LK-11 from Uttarakhand Himalaya / L. Kumar [et al.] // J. Pharm. Res. – 2011. – № 4 – P. 854–858.
7. Margesin R., Schinner F. Properties of cold-adapted microorganisms and their potential role in biotechnology // Journal of Biotechnology. – 1994. – Vol. 33. – Issue 1. – P. 1–14.
8. Cold-Adapted Microorganisms: Adaptation Strategies and Biotechnological Potential / R. Margesin [et al.] // The Encyclopedia of Environmental Microbiology, Bitton, G. (Ed.). – New York: John Wiley and Sons. – 2002. – P. 871–885.
9. Russell N.J. Molecular adaptations in psychrophilic bacteria: potential for biotechnological applications // Adv. Biochem. Eng. Biotechnol. – 1998. – Vol. 61. – P. 1–21.
10. Russell N.J. Membrane Components and Cold Sensing // Psychrophiles: from biodiversity to biotechnolog. – 2008. – Vol. 3. – P. 177–190.
11. Siddiqui K.S., Cavicchioli R. Cold-adapted enzymes // Annual Review of Biochemistry. – 2006. – Vol. 75. – P. 403–433.
12. *Arthrobacter psychrochitiniphilus* sp. nov., a psychrotrophic bacterium isolated from Antarctica / F. Wang, Y. Gai, M. Chen [et al.] // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology – 2009. – № 59. – P. 2759–2762.
13. *Arthrobacter alpinus* sp. nov., a psychrophilic bacterium isolated from alpine soil / D.C. Zhang [et al.] // Int J Syst Evol Microbiol. – 2010. – 60(9). – P. 2149–2153.



УДК 581.5.582.734

О.А. Стародуб, Л.Н. Меняйло

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАКОПЛЕНИЯ ВИТАМИНОВ В ПЛОДАХ РОЗЫ МАЙСКОЙ (*R. MAJALIS HERRM.*) И РОЗЫ ИГЛИСТОЙ (*R. ACICULARIS L.*) РАЗНЫХ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Изучено влияние абиотических экологических факторов на накопление витаминов в плодах шиповников двух видов, произрастающих в разных климатических условиях Красноярского края. Обсуждаются защитные свойства витаминов аскорбиновой кислоты, дегидроаскорбиновой кислоты, рутина, токоферола и каротина в формировании устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Ключевые слова: роза майская, роза иглистая, химический состав, биологически активные вещества, аскорбиновая кислота, дегидроаскорбиновая кислота, рутин, каротин, токоферол, природные антиоксиданты.

O.A. Starodub, L.N. Menyailo

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF VITAMIN ACCUMULATION IN THE FRUIT OF ROSE DE MAI (*R. majalis* Herrm.) AND PRICKLY ROSE (*R. acicularis* L.) FROM VARIOUS PLACES OF GROWTH

Abiotic ecological factor influence on vitamin accumulation in the dog rose fruit of two species which grow in various climatic conditions in Krasnoyarsk region is studied. Protective properties of the vitamins of ascorbic acid, dehydroascorbic acid, rutin, tocopherol and carotin in formation of plant sustainability to the negative environmental factors are discussed.

Key words: *Rose de Mai, Prickly rose, chemical composition, biologically active substances, ascorbic acid, dehydroascorbic acid, rutin, carotin, tocopherol, natural antioxidants.*

Среди дикорастущих видов шиповника, произрастающих в условиях Красноярского края, доминирующее положение занимают роза майская (*R. majalis* Herrm.) и роза иглистая (*R. acicularis* L.) [7]. Показано, что химический состав плодов разных видов шиповника неравноценен и зависит от комплекса влияющих на него в конкретном местопроизрастании абиотических экологических факторов.

Изучение дикорастущих шиповников представляет большое теоретическое и практическое значение. Плоды шиповника обладают лечебными свойствами и являются богатым источником биологически активных веществ, уровень которых во многом зависит от комплекса внешних экологических факторов [6, 8, 10]. Морфологические аспекты адаптации растений к абиотическим факторам среды изучены с достаточной полнотой [1, 9], биохимические – недостаточно.

Знание видового состава и эколого-биохимических особенностей шиповников является основой рационального использования дикорастущего растительного сырья.

Цель настоящего исследования – изучение влияния экологических факторов на накопление некоторых витаминов в плодах шиповников *R. majalis* Herrm. и *R. acicularis* L., произрастающих в разных природно-климатических условиях Красноярского края, с целью рационального использования природных растительных ресурсов региона.

В работе исследуемым популяциям шиповника разных природно-климатических зон края дано название административных районов, на территории которых проводились исследования: подтайга предгорья Западного Саяна – Ермаковский район, лесостепная зона – Емельяновский район, подзона южной тайги – Енисейский район.

О влиянии абиотических экологических факторов на содержание аскорбиновой кислоты (АК) имеется множество работ, но мнения авторов зачастую противоречивы. В нашей работе показано, что неблагоприятные условия вегетационного периода, а также продвижение растений шиповника в более суровые по климату северные районы способствует повышению интенсивности биосинтеза АК. Различия по содержанию АК в плодах достоверны по годам, районам и по видам. В зависимости от места и условий произрастания шиповников среднее значение АК варьируется в следующих границах: роза майская – 1510–1755 мг%, роза иглистая – 1814–2345 мг% (рис. 1).

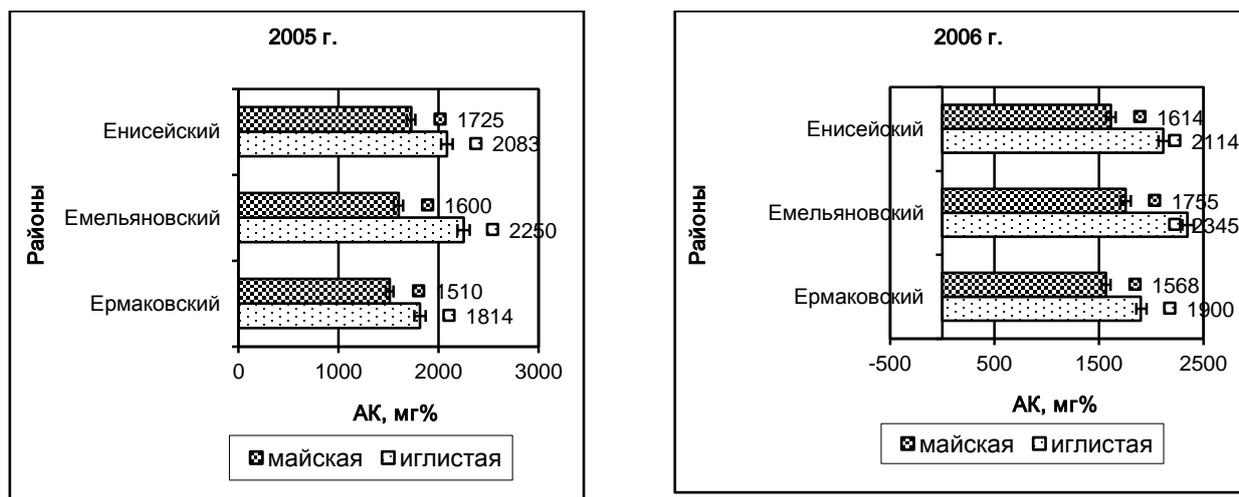


Рис. 1. Содержание АК в плодах розы майской и розы иглистой

Максимум этого вещества установлен в плодах шиповников Емельяновского района (2006 г.): роза майская – 1755 мг%, роза иглистая – 2345 мг%.

Ответная реакция растительного организма на понижение температуры воздуха и превышение нормы количества осадков в период формирования и созревания плодов в 2006 году – увеличение содержания АК в плодах (в среднем на 35–70 мг%). При продвижении растений шиповников в северные широты и связанное с этим ухудшение условий произрастания сопровождается повышением уровня АК в плодах. Это подтверждает участие АК в биохимической адаптации растений к неблагоприятным экологическим факторам среды.

Количество окисленной формы АК – дегидроаскорбиновой кислоты (ДАК), характеризует физиологическое состояние растений. В плодах изучаемых шиповников крайние значения ДАК варьируются в очень широких пределах – от 57 до 412 мг%, при этом ДАК составляет в среднем 4,3–16,1% от количества АК.

В большинстве случаев отличие по содержанию ДАК в плодах достоверно. В 2006 году уровень ДАК в плодах выше по сравнению с 2005 годом, этот факт указывает на увеличение окислительного стресса в растениях при ухудшении условий. В направлении от южной к северной популяции содержание дегидроформы в плодах растет, что подтверждает защитные свойства АК, выполняющей функцию природного антиоксиданта (рис. 2).

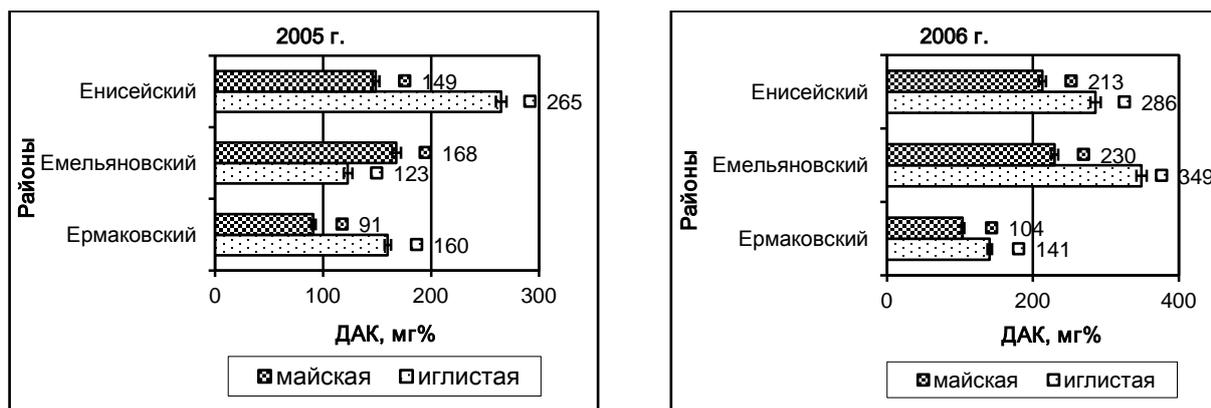


Рис. 2. Содержание ДАК в плодах розы майской и розы иглистой

Возможно, кратковременное воздействие низкой температуры в период созревания плодов снизило скорость биохимических реакций и привело к необратимому окислению ДАК до аскорбиногена [5].

На уровне видов установлено, что плоды розы иглистой характеризуются более высоким содержанием АК, ДАК, разница в среднем составляет 1,3 раза. Полагаем, что высокий уровень АК и ДАК может служить индикатором устойчивости вида к неблагоприятным условиям произрастания.

Содержание рутина (витамина Р) в плодах розы майской варьирует от 13,5 до 32,7 мг%, розы иглистой – от 12,2 до 20,7 мг%, отличия достоверны. В 2005 году накопление рутина в плодах проходило интен-

сивнее по сравнению с 2006 годом. По-видимому, этому способствовала умеренно влажная, теплая и солнечная погода вегетационного периода 2005 года. На межпопуляционном уровне по данному показателю наблюдается увеличение содержания рутина в плодах к северу и югу от Емельяновской лесостепи. Наиболее высокое значение рутина определено в плодах розы майской южной тайги и горной лесостепи – 32,7 и 24,1 мг% соответственно (2005 г.), минимальное – в плодах шиповников лесостепной зоны – в среднем 14,4 мг%. Вероятней всего это объясняется установленными ранее антиоксидантными свойствами и способностью фенольных соединений поглощать свет в коротковолновой части спектра (280–320 нм), оказывающей губительное влияние на растительные организмы [4]. Результаты наших исследований подтверждают защитную функцию рутина от окислительных стрессов и действия жесткой ультрафиолетовой радиации. Этот факт дает основание считать, что свет оказывает влияние на биосинтез витамина Р в растительных организмах, а рутин играет определенную роль в приспособлении растений к воздействию экологических факторов внешней среды.

Уровень рутина в плодах розы майской выше в среднем в 1,5 раза и варьируется в большей степени по сравнению с розой иглистой.

Плоды исследуемых видов шиповника характеризуются широкой амплитудой колебания по содержанию каротина (провитамина А) – 5,5–47,7 мг%. По годам, районам и в большинстве случаев между видами отличия по содержанию каротина в плодах шиповников достоверны.

В типичный для края по климатическим условиям 2005 год прослеживается рост уровня каротина в плодах шиповника в южном направлении, в 2006 году эта тенденция несколько нарушена (рис. 3).

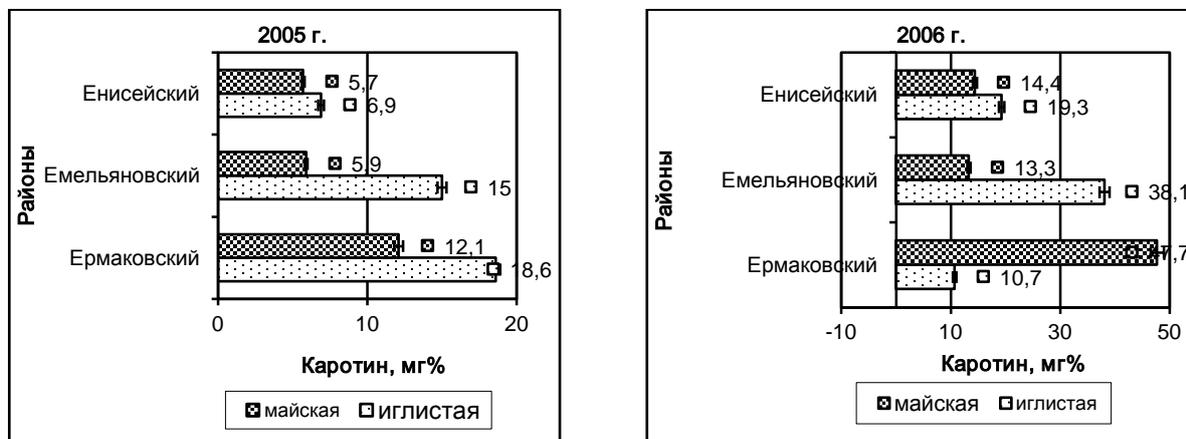


Рис. 3. Содержание каротина в плодах розы майской и розы иглистой

Это связано с тем, что каротиноиды выполняют функцию фотопротекторов – защищают хлорофилл от фотоокисления на слишком ярком свете и подавляют процесс накопления возбужденного синглетного кислорода, препятствуя, таким образом, окислительному стрессу. Плоды розы иглистой отличаются более высоким содержанием каротина (в среднем в 2 раза), однако невыясненным пока остается факт накопления розой майской в условиях горной лесостепи Ермаковского района максимального количества каротина (47,7 мг%) в неблагоприятный 2006 год.

Содержание токоферола (витамина Е) в плодах шиповников определено в пределах 22,7–39,5 мг%, отличия достоверны по районам исследования и по видам. Максимальное количество соответствует плодам, произрастающим в зоне южной тайги Енисейского района: роза майская – 36,3 мг%, роза иглистая – 39,5% (рис. 4).

Сопоставление результатов по данному признаку на межпопуляционном уровне обнаруживает тенденцию увеличения количества токоферола в плодах по мере ухудшения условий произрастания, т.е. в северном направлении.

Вероятно, это объясняется тем, что витамин Е – один из самых сильных природных антиоксидантов, препятствующих окислению полиненасыщенных жирных кислот, повышая устойчивость растений к низким температурам и другим неблагоприятным факторам [2, 3].

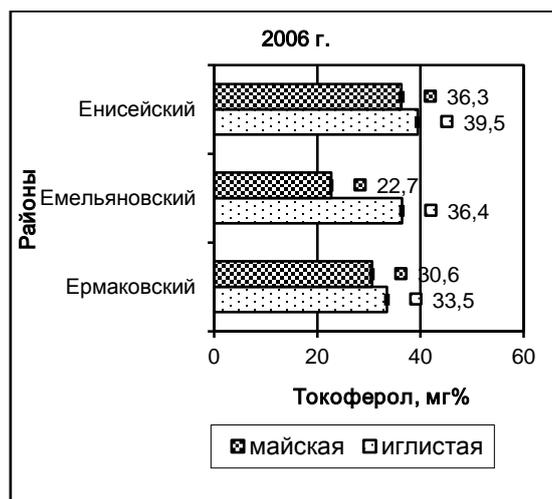


Рис. 4. Содержание токоферола в плодах розы майской и розы игольной

Сравнительный анализ содержания витамина Е в плодах двух видов шиповника показал, что роза игольная характеризуется более высокой способностью накапливать витамин Е, что может служить индикатором устойчивости вида.

Установлено, что плоды розы игольной характеризуются более высоким содержанием АК и ДАК, отличия можно использовать как дополнительный диагностический признак; содержание рутина выше в плодах розы майской, наблюдается биклиальность – увеличение рутина в плодах в северном и южном направлении от Емельяновского района; в зависимости от условий произрастания содержание каротина в плодах может колебаться более чем в 3 раза, на межпопуляционном уровне определена клинальность в южном направлении и плоды розы игольной отличаются более высоким содержанием каротина; роза игольная характеризуется более высокой способностью накапливать витамин Е в плодах, чем роза майская, на межпопуляционном уровне установлена клинальность – с продвижением растений на север количество каротина в плодах возрастает. Обсуждаются защитные свойства витаминов аскорбиновой кислоты (АК), дегидроаскорбиновой кислоты (ДАК), рутина (витамина Р), токоферола (витамина Е) и каротина (провитамина А) в формировании устойчивости.

Литература

1. Васильева О.Ю. Особенности онтоморфогенеза видов и форм роз в Западной Сибири // Materials of 9th Intern. conf. In Horticulture. Lednice, Czech Republic. – 2001. – Vol. 3. – P. 625–630.
2. Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П. Руководство по биологически активным пищевым добавкам. – М.: Триада-Х, 2001. – 232 с.
3. Жунгуету Г.И., Жунгуету И.И. Химическая экология высших растений. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 334 с.
4. Лобанова А.А., Будаева В.В., Сакович Г.В. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья // Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 47–52.
5. Пайбердин М.В., Шиповник. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 156 с.
6. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды. – М.: Лесная пром-сть, 1987. – 248 с.
7. Черепнин В.Л. Пищевые растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – 186 с.
8. Шанина Е.В., Рубчевская Л.П. *Rosa acicularis* – источник витаминов // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 65–67.
9. Шанцер И.А., Ю.Г. Клинова Анализ изменчивости шиповников из рода *Rosa majalis* L. в Европейской части России // Бюл. гл. бот. сада РАН. – 2001. – Вып. 181. – С. 53–71.
10. Широко Т.С., Радюк А.Ф. Химический состав плодов видов *Rosa* L., выращиваемых в Белоруссии // Растительные ресурсы. – 1991. – Т. 27, вып. 2. – С. 59–66.

БИОГЕННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

*Изучено влияние биогенных наночастиц на основе железа на токсичность фунгицида "Виал ТТ" для фитопатогенного гриба *Alternaria tenuissima*.*

Исследованиями установлено, что в некоторых вариантах эксперимента токсичность фунгицида в присутствии наночастиц возрастала более чем в два раза.

Ключевые слова: наночастицы, экологическая безопасность, сырье, фунгицид, токсичность.

S.V. Khizhnyak, E.Ya. Muchkina,
A.G. Kuchkin, D.I. Shevelev, V.A. Samoylova

IRON-BASED BIOGENIC NANOPARTICLES AS A FACTOR OF ECOLOGICAL SAFETY IN THE PROCESS OF RAW MATERIAL PRODUCTION FOR GRAIN-PROCESSING INDUSTRY*

*The iron-based biogenic nanoparticle effect on the "Vial TT" fungicide toxicity for *Alternaria tenuissima* phytopathogenic fungus is studied. It is determined by the research that fungicide toxicity increased more than two times in presence of nanoparticles in some variants of the experiment.*

Key words: nanoparticles, ecological safety, raw material, fungicide, toxicity.

Современное зерновое производство невозможно без широкого применения фунгицидов. Однако применение фунгицидов и других химических средств защиты растений ведет к нарушению биологического равновесия в экосистемах, накоплению остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции и их аккумуляции в почвенной и водной мезофауне с последующим попаданием по трофическим цепям в организм позвоночных [4–6]. В этой связи возникает проблема снижения химической нагрузки на окружающую среду при использовании химических средств защиты зерновых культур.

Ранее было показано [3], что биогенные наночастицы на основе железа оказывают статистически значимый эффект на токсические свойства фунгицидов. Настоящее исследование посвящено изучению влияния наночастиц гидроксида железа, полученных под руководством д-ра физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. Международного научного центра исследования экстремальных состояний организма Сибирского отделения Российской академии наук Ю. Л. Гуревича, на фунгицидные свойства тиабендазол-тебуконазоловых препаратов, применяемых в качестве протравителей семян.

Объекты и методы. В экспериментах использовали предоставленные Ю. Л. Гуревичем биогенные наночастицы трех типов: частицы на основе железа; частицы на основе железа, допированные алюминием; частицы на основе железа, допированные тяжелыми металлами. В качестве тест-культуры использовали изолят *Alternaria tenuissima* (Nees et T. Nees: Fries) Wiltshire, выделенный из зараженного альтернариозом зерна пшеницы. Данный вид не только паразитирует на зерновых культурах, но и загрязняет продукцию альтернариол, тенуазоновою кислоту и другими микотоксинами. В качестве фунгицида использовали системный тебуконазол-тиабендазоловый протравитель широкого спектра действия "Виал ТТ", предназначенный для предпосевной обработки семян зерновых культур. Исследования проводили по схеме полного факторного эксперимента. Концентрация фунгицида в вариантах составляла 0%, 1%, 1,5%, 2%. Концентрация препаратов наночастиц составляла 0, 5, 10 и 20% от исходной. Фунгицид вносили в суспензию конидий одновременно с суспензиями наночастиц. Токсический эффект оценивали по снижению процента проросших конидий в сравнении с контролем. Статистическую значимость различий между вариантами эксперимента оценивали по точному критерию Фишера для таблиц 2x2.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 10-08-01278).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что препарат "Виал-ТТ" в всех изученных концентрациях оказывает токсический эффект на тест-культуру. В высшей степени статистически значимое ($p < 0,001$) подавление прорастания конидий наблюдается уже при концентрации препарата 0,5%, при этом кривая "доза-эффект" носит нелинейный характер (рис. 1).

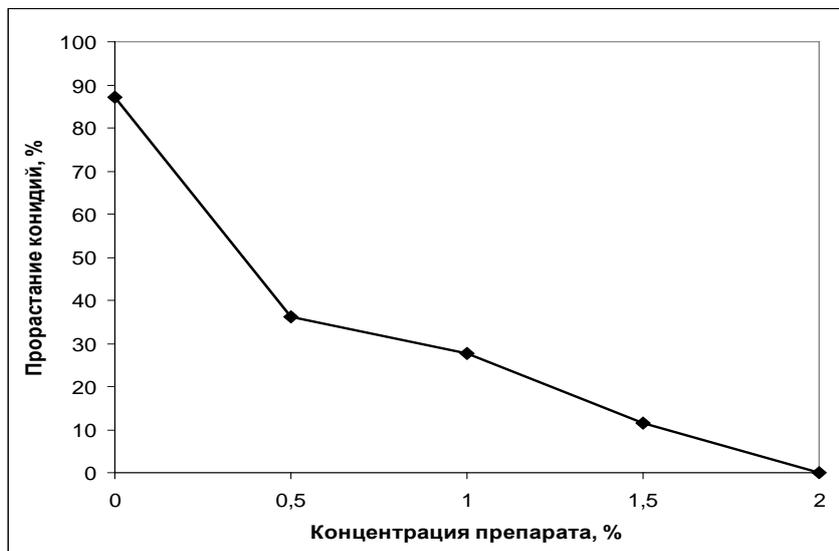


Рис. 1. Зависимость прорастания конидий тест-культуры от концентрации препарата "Виал-ТТ"

Сами по себе наночастицы ни в одной из испытанных концентраций не оказали значимого эффекта на прорастание конидий. В то же время внесение двух типов наночастиц (наночастицы гидроксида железа и наночастицы гидроксида железа, допированные алюминием) статистически значимо ($p < 0,05$) усилило токсическое действие препарата в отношении тест-культуры, что особенно ярко проявилось в области низких концентраций фунгицида (0,5 и 1%). Так, при добавлении к растворам фунгицидов 5% суспензии указанных наночастиц прорастание конидий снижалось в 2–3 раза по сравнению с вариантами без наночастиц. Частицы, допированные тяжелыми металлами, в противоположность этому, вызвали снижение токсичности фунгицида (рис. 2).

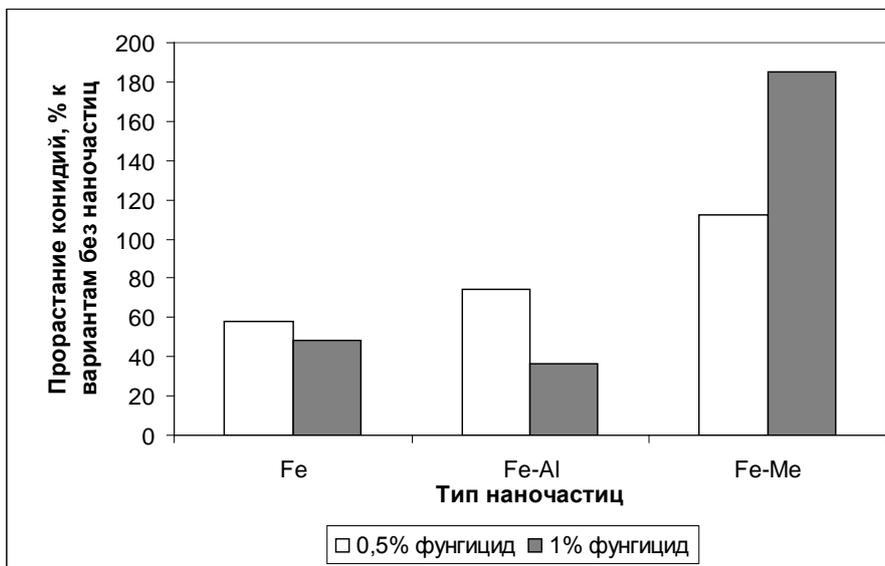


Рис. 2. Влияние наночастиц разного типа в концентрации 5% от исходной суспензии на токсичность 0,5 и 1,0% фунгицида для тест-культуры: Fe – наночастицы гидроксида железа, Fe-Al – наночастицы гидроксида железа, допированные алюминием, Fe-Me – наночастицы гидроксида железа, допированные тяжелыми металлами

Для частиц, допированных алюминием, эффект усиления токсичности фунгицида наблюдался во всем диапазоне их концентраций. В то же время частицы гидроксида железа в высоких дозах (10 и 20% от исходной суспензии) не привели к увеличению токсичности фунгицида, а в ряде случаев проявили статистически значимый ($p < 0,05$) антитоксический эффект (рис. 3).

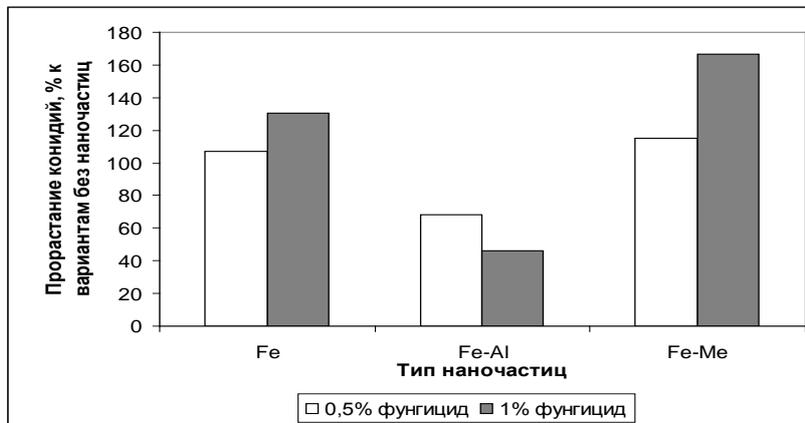


Рис. 3. Влияние наночастиц разного типа в концентрации 20% от исходной суспензии на токсичность 0,5 и 1,0% фунгицида для тест-культуры: Fe – наночастицы гидроксида железа, Fe-Al – наночастицы гидроксида железа, допированные алюминием, Fe-Me – наночастицы гидроксида железа, допированные тяжелыми металлами

Непараметрический дисперсионный анализ Фридмана, проведенный по всем вариантам эксперимента, подтвердил различия между типами наночастиц по способности изменять фунгицидный эффект препарата ($p < 0,001$). Таким образом, можно констатировать, что влияние исследуемых наночастиц на фунгицидные свойства тиabendазол-тебуконазолового препарата зависит как от типа частиц, так и от их концентрации. При правильном подборе концентрации частицы гидроксида железа и частицы гидроксида железа, допированные алюминием, способны повышать фунгицидные свойства тиabendазол-тебуконазолового препарата в две и более раза. Это открывает возможность снижения норм расхода фунгицидов, и, как следствие, снижения экологических рисков при зернопроизводстве.

Практический интерес представляет также антитоксический эффект наночастиц, допированных тяжелыми металлами. Этот эффект проявился во всем диапазоне концентраций фунгицида и был максимален при добавлении 10% препарата наночастиц (рис. 4). Таким образом, наночастицы данного типа могут быть использованы для детоксикации остаточных концентраций фунгицидов в окружающей среде.

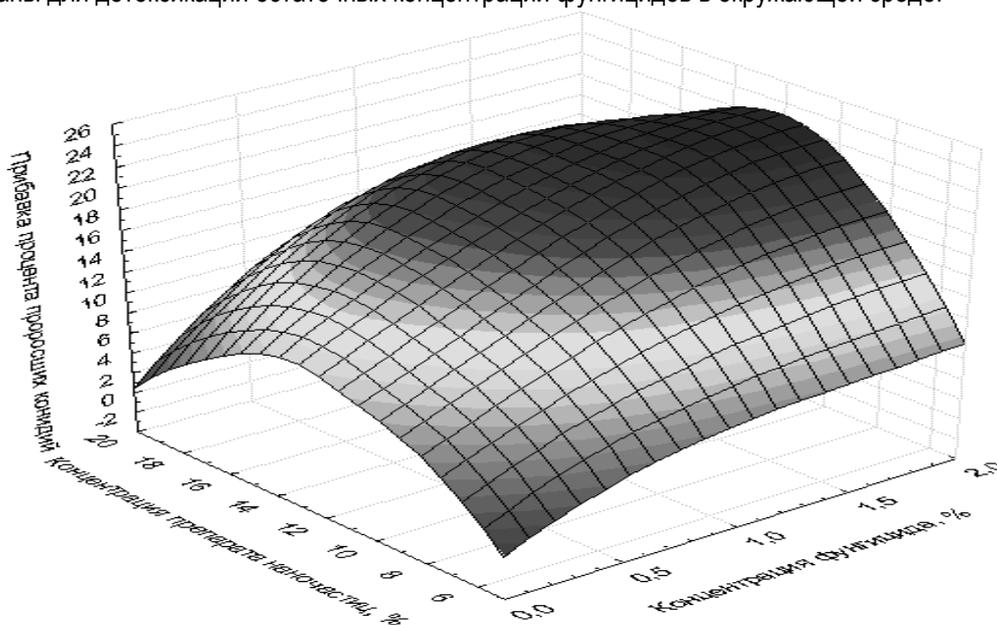


Рис. 4. Поверхность отклика для антитоксического эффекта наночастиц, допированных тяжелыми металлами

Выводы

1. Биогенные наночастицы гидроксида железа и наночастицы гидроксида железа, допированные алюминием статистически значимо, усиливают фунгицидное действие тиабендазол-тебуконазолового препарата "Виал-ТТ".

2. Усиление фунгицидных свойств препарата наблюдается для наночастиц гидроксида железа при их концентрации 5% от исходной суспензии, для наночастиц, допированных алюминием, – в диапазоне концентраций 5–20% от исходной суспензии.

3. Биогенные наночастицы, допированные тяжелыми металлами, проявляют выраженный антиоксидантный эффект в отношении тиабендазол-тебуконазолового препарата "Виал-ТТ".

Литература

1. Ганнибал Ф.Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков // История и современность / Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. – СПб., 2007. – С. 82–93.
2. Ганнибал Ф.Б. Виды рода *Alternaria* в семенах зерновых культур в России // Микология и фитопатология. – 2008. – 42(4). – С. 359–368.
3. Антиоксидантные свойства биогенных наночастиц гидроксида железа в отношении тиабендазол-тебуконазоловых фунгицидов / Е.П. Ланкина [и др.] // Вестн. КрасГАУ. №11. – Красноярск, 2011. – С. 129–133.
4. Пестициды в экосистемах: Проблемы и перспективы: Аналитический обзор. – Новосибирск: СО РАН, ГПНТБ, 1994. – 142 с.
5. Pimentel D., Greiner A. Environmental and socio-economic costs of pesticide use // In: Pimentel, D. ed. Techniques for reducing pesticide use: economic and environmental benefits. Wiley: Chichester, 1997. – P. 51–78.
6. Paul De Costa, Peter Bezerra. Fungicides: Chemistry, Environmental Impact, and Health Effects. Nova Science Publishers, Inc. – NY. – Hauppauge, 2009. – 427 p.



УДК 632.1:61.4

А.И. Машанов, Н.А. Бышко

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ, ПОРАЖАЮЩИХ КЛУБНИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

В статье представлены результаты изучения грибной микрофлоры клубней картофеля, выращенного в Красноярском крае, в период хранения. Определены доминирующие фитопатогены, а также выявлен видовой состав грибов рода *Fusarium*.

Ключевые слова: фузариоз, гниль, фитопатогенные грибы, видовой принадлежность.

A.I. Mashanov, N.A. Byshko

IDENTIFICATION AND CHARACTERISTICS OF THE PATHOGENIC FUNGI WHICH INVADE POTATO TUBERS IN THE PROCESS OF STORAGE

The study results of potato tuber fungus microflora which was grown in Krasnoyarsk region, in the period of storage are given in the article. Dominant phytopathogenes are determined and *Fusarium* genus fungi species composition is revealed.

Key words: fusariosis, rot, phytopathogenic fungi, specific belonging.

Размножение гнилостных микроорганизмов на овощах в процессе их длительного хранения приводит к значительным (более 50 %) потерям сырья, сокращению сроков их хранения, утрате товарного вида и из-

менению вкусовых качеств. Помимо потерь урожая и изменения химического состава, грибы загрязняют сырье токсинами. Для разработки успешной технологии хранения необходимо установить видовой состав фитопатогенных микроорганизмов плодовоовощного сырья. В данной статье рассматривается видовой состав патогенов картофеля, выращенного в Красноярском крае.

Картофель в период хранения поражается многими патогенными микроорганизмами, наносящими большой вред. К наиболее вредноносным и распространенным заболеваниям клубней в период хранения относится сухая фузариозная гниль. Это заболевание, вызываемое грибом рода *Fusarium*, распространено во всем мире повсеместно, где выращивается картофель [5, 6, 9, 10, 13, 14]. Встречаемость фузариоза клубней в комплексе гнилей при хранении достигает 70–100% от их общего количества [14]. Ущерб исчисляется десятками тысяч тонн, потери клубней в результате развития гнилей достигают в среднем 30% [5, 6, 10, 14]. В Сибири потери составляют 15–30 %.

Видовой состав фузариев, вызывающих сухую гниль картофеля, достаточно разнообразен и неодинаков по географическим зонам.

Фузариозную гниль вызывают различные виды грибов рода *Fusarium*, в основном *F. solani*, *F. solani* var. *coeruleum*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. culmorum*, *F. moniliform*. Этим видам сопутствуют также возбудители такие как, *F. sambucinum* var. *minus*, *F. sambucinum* var. *ossiculum*, *F. sambucinum* var. *sublunatum*, *F. solani* var. *eumartrii*, *F. solani* var. *argillaceum*, *F. sporotrichoides*, *F. anguoides*, *F. sporotrichiella*, *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* и др. [3–7, 10, 14, 15].

Ряд авторов относят к возбудителям фузариозной гнили клубней картофеля в Сибири *F. moniliform* var. *subglutinans*, *F. trichothecioides*, *F. gibbosum* var. *bullatum*, а также *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. gibbosum*, *F. moniliform* [3, 14].

Несмотря на широкую изученность грибов, вызывающих фузариозную гниль клубней во всем мире, сведения об их распространенности, видовом составе и патогенности в Сибири малочисленны и отрывочны. Борьба с гнилью клубней является одним из важнейших мероприятий, позволяющих снизить потери картофеля при хранении, а знание видового состава возбудителей составляет фундамент для успешной защиты культуры. Целью этих исследований явилось определение видового состава возбудителей гнили в условиях региона.

Распространенность сухой фузариозной гнили клубней картофеля при хранении определяли с помощью анализа клубней [6].

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования видового состава возбудителей гнилей послужили изоляты грибов из пораженных клубней картофеля сорта Огонек, Невский, Берлихинген, выращенных в Партизанском и Березовском районе Красноярского края. Исследования зараженности проводились в г. Красноярске на базе овощехранилища ООО «Сбытснаб». Хранение осуществлялось при температуре +2 до +8°C и относительной влажности 82 %.

Выделение возбудителей гнилей из клубней проводили по методике, описанной Р.М. Клейн и Д.Е. Клейн (1974), на среде Сабуро. Идентификацию проводили по определителю патогенных и условно патогенных грибов [15].

Результаты и обсуждение. Выявлено, что в период хранения клубни картофеля в разной степени поражаются фитофторозом, фомозом, фузариозом и бактериальными гнилями, но в комплексе гнилей преобладают (до 57 %) сухие гнили фузариозного происхождения (табл.1).

Заболееваемость клубней картофеля при хранении в овощехранилище «Сбытснаб», %

| Болезнь | Количество | Доля различных гнилей в общем комплексе |
|---------------------|------------|---|
| Фузариозные гнили | 6,2 | 57 |
| Фомоз | 3,5 | 32 |
| Фитофтороз | 0,9 | 8 |
| Бактериальные гнили | 0,3 | 3 |

Возбудитель фитофтороза – оомицеты вида *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, рода *Phytophthora*, относящегося к порядку *Peronosporales*.

Мицелий возбудителя распространяется в межклетниках или внутри клеток растения. Зооспорангионосцы выходят из устьиц пучками по 2–5, около 10 мкм в диаметре. Зооспорангии яйцевидные или лимоно-

видные, 25–30x15–20 мкм, бесцветные, с тонкой гладкой оболочкой, с бугорком на вершине. Прорастая в воде, они образуют 6–16 двужгутиковых зооспор. Ооспоры шаровидные, 30 мкм в диаметре, бесцветные, с оболочкой 3–4 мкм толщиной.

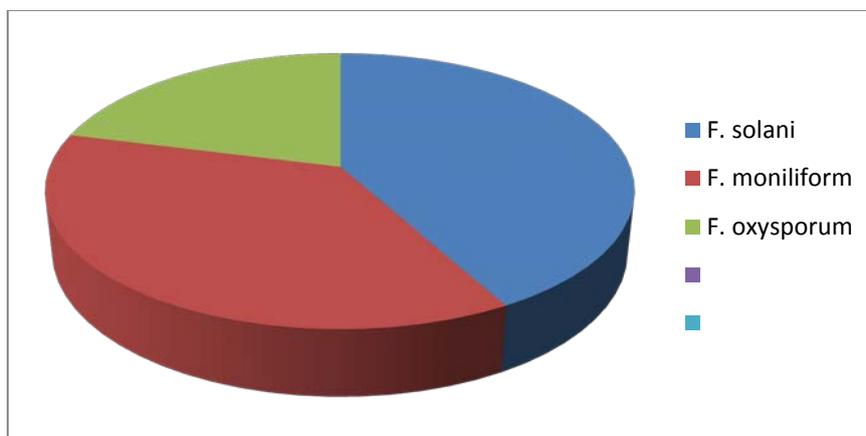
Фомоз картофеля вызывается пикнидиальным грибом *Phoma exigua* Desm. var *exigua*. Гриб формирует многочисленные пикниды размером 80–160x80–160 мкм, разбросанные либо более или менее сближенные, шаровидные, погруженные под эпидермис, вначале бурые, потом черные. Пикноспоры одноклеточные или с одинарной или двойной перегородкой, бесцветные, яйцевидные или почти шаровидные, размером, в зависимости от штамма гриба, 3,7–7,5x1,8–3,7 мкм.

При изучении видового состава возбудителей фузариозной гнили определены следующие виды рода *Fusarium*.

Fusarium solani: колонии хлопьевидные (ватообразные), с воздушным мицелием, от белого до кремового; обратная сторона кремовая; быстрорастущие. Спородохии обычно кремового цвета, но могут быть синезелеными или синими, часто образуются на поверхности культур и, когда сливаются, могут придавать колониям вид слизистых. Гифы септированные, бесцветные. Конидиеносцы – простые или разветвленные монофиалиды. Макроконидии (образуются на относительно коротких монофиалидах, которые вскоре формируют спородохии) немного изогнутые, толстые, толстостенные, имеющие от 3 (28–42x4–6 мкм) до 5 септ (до 65 мкм длиной). Микроконидии от одноклеточных до 3-клеточных, 8–16x2–5 мкм, образуются от длинных монофиалид и встречаются только в ложных головках. Хламидоспоры присутствуют и могут быть многочисленными, одиночные или в парах.

Fusarium moniliform: колонии хлопьевидные (ватообразные), с белым воздушным мицелием, часто имеющим легкий пурпурный оттенок; обратная сторона от бесцветной до темно-пурпурной. Спородохии, если присутствуют, не слившиеся, от желто-коричневых до оранжевых. Могут также присутствовать склероции, обычно темно-синие. Гифы септированные, бесцветные. Конидиеносцы простые или разветвленные, средней длины (обычно короче, чем у *Fusarium solani*). Конидиогенные клетки – монофиалиды. Макроконидии, иногда редкие, от слегка серповидно-изогнутых до почти прямых, с тонкими стенками, с 3–5 септами, 31–58x2,7–3,6 мкм. Микроконидии многочисленные, с 0–1 септой, от яйцевидных до булавовидных, 7–10x2,5–3,2 мкм, встречающиеся как в ложных головках (скопление конидий на конце фиалиды), так и в цепочках. Хламидоспоры отсутствуют.

Fusarium oxysporum: колонии хлопьевидные (ватообразные), с белым воздушным мицелием, имеющим легкий пурпурный оттенок; обратная сторона от бесцветной до темно-пурпурной; быстрорастущие. Обычно образуются обособленные спородохии, от желто-рыжевато-коричневых до чаще встречающихся оранжевых. Гифы септированные, бесцветные. Конидиеносцы – короткие (чем этот вид резко отличается от *F. solani* и *F. moniliform*) монофиалиды. Макроконидии многочисленные, 23–54x3–4,5 мкм, слегка серповидно-изогнутые, тонкостенные и изящные, с утончающейся апикальной клеткой и базальной клеткой-ножкой в форме стопы, с 3–5 септами. Микроконидии многочисленные, 5–12x2,3–3,5 мкм, только в ложных головках, в большинстве несептированные, от эллиптических до цилиндрических, от прямых до слегка изогнутых. Хламидоспоры образуются поодиночке или парами и у некоторых штаммов могут присутствовать во множестве.



Соотношение изолятов грибов рода *Fusarium* вызывающих сухую гниль клубней картофеля в период хранения в Красноярском крае: *F. solani* – 42%, *F. moniliform* – 37%, *F. oxysporum* – 21 %

Литература

1. Адамьян К.М. Вредоносность возбудителей фузариозной гнили клубней картофеля // Микол. и фитопатол. – 1984. – Т. 18, вып. 5. – С. 401–403.
2. Бебре Г.Т. Разработка методов оценки клубней картофеля на устойчивость к фузариозной гнили и изучение селекционного материала по этому признаку: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1988. – 16 с.
3. Белова Л.Б., Гребеннюк И.Н., Иванова И.Н. Видовой состав фузариев – возбудителей сухой гнили картофеля в Западной Сибири // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков: сб. науч. тр. / Новосибирский СХИ. – Новосибирск, 1979. – Вып. 121. – С. 3–7.
4. Билай В.И. Фузариоз. – Киев, 1977. – 44 с.
5. Воловик А.С. Гнили клубней картофеля при хранении. – М.: Колос, 1973. – 72 с.
6. Воловик А.С., Шнейдер Ю.И. Гнили картофеля при хранении. – М., 1987. – 93 с.
7. Воловик А.С., Глез В.М., Замотаев А.И. Защита картофеля от болезней вредителей и сорняков: справ. – М.: Агропромиздат, 1989. – 205 с.
8. Гребеннюк И.Н. Грибы рода *Fusarium* в некоторых почвах лесостепной и степной зоны Западной Сибири // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1970. – Т. 4, вып. 1(3). – С. 162–166.
9. Клубневые гнили картофеля / Н.А. Дорожкин [и др.]. – Минск, 1989. – 135 с.
10. Дорожкин Н.А., Михальчик В.Т. Методы оценки устойчивости к фузариозной гнили // Селекция и семеноводство. – 1979. – № 3. – С. 18–20.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1997. – 416 с.
12. Защита картофеля от основных болезней в Новосибирской области: метод. рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1984. – 34 с.
13. Искаков Н.С., Сарсенбаев К.Б. Фузариозная гниль на юго-востоке Казахстана. – Алма-Ата, 1980. – С. 154–161с
14. Малюга А.А. Видовой состав и патогенность грибов рода *Fusarium*, вызывающих сухую гниль клубней картофеля в Западной Сибири // Микол. и фитопатол. – 2003. – Т. 37, вып. 4. – С. 84–90.
15. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. – М.: Мир, 2001.



УДК 621.318

В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА И МУКИ

В статье приведены данные совершенствования магнитных сепараторов с использованием высокоэнергетических редкоземельных магнитных материалов на основе сплавов неодим-железо-бор. Представлен новый магнитный сепаратор для очистки зерна и муки от ферромагнитных частиц.

Ключевые слова: магнитный сепаратор, ферромагнитная частица, зерно, мука, очистка.

V.N. Nevzorov, A.I. Yarum, V.A. Samoilov

PERFECTION OF MAGNETIC SEPARATORS FOR CLEARING GRAIN AND THE FLOUR

In the article the data of perfection of magnetic separators with the use of high-energy rare-earth magnetic materials on the basis of alloys of neodymium-iron-boron. The new magnetic separator for cleaning grain and flour from ferromagnetic particles.

Key words: magnetic separator, ferromagnetic particle, grain, flour, cleaning.

В зерне и продукте его переработки – муке – существует возможность присутствия разнообразных магнитных включений: от сравнительно мелких частиц-оксидов железа (ржавчина) до малых и средних металлических предметов. С точки зрения обеспечения жизнедеятельности человека такая продукция должна отбраковываться, как непригодная для питания и наносящая вред здоровью. Поэтому необходимо устанавливать магнитные сепараторы на приеме зерна и мучнистого сырья, а также после их переработки для отбора посторонних ферромагнитных примесей. Очень опасны железосодержащие примеси, присутствующие в сырьевых компонентах производств пищевых продуктов, так как они приводят к частым, в том числе аварийным, остановкам энергетического оборудования, способствуют искрообразованию в элементах оборудования (в частности при размоле муки), что сопряжено с возможностью взрыва большой мощности [3]. Для решения этой проблемы серийно выпускаются стержневые, пластинчатые, шкивные и барабанные сепараторы, фильтры, ловушки, решетки, железоотделители, потребность в которых для оснащения и переоснащения зернопроизводств в промышленности неуклонно возрастает. В связи с этим ведется интенсивная работа по совершенствованию существующих и созданию новых очистных устройств этого типа, изучению оптимальных режимов магнитной очистки на постоянных магнитах [4]. В соответствии с техническим обеспечением АПК ресурсосберегающими и экологически безопасными технологиями следует исключать электромагнитные сепараторы из производства зерна и муки как энергоемкие и электроопасные устройства.

Необходимо создание принципиально новых технологий в пищевой промышленности и проведение глубокой модернизации существующего оборудования. Качественный скачок в технологической сфере можно обеспечить только за счет принципиально новых методов. Инновационное развитие должно осуществляться за счет новых методов исследований, с использованием современных достижений науки и техники. В условиях инновационного развития техники и технологии для пищевой промышленности особое значение приобретает поиск и обоснование принципиально новых технических способов и средств реализации. Для магнитного сепарирования перспективным направлением является использование энергии магнитного и гравитационного полей. Такие сепараторы в силу отсутствия электродвигателей позволяют не только снизить удельные показатели материалоемкости и энергоемкости продукции, повысить КПД использования энергоносителей, но и принципиально изменить подход к разработке нового оборудования. Они позволяют совмещать различные технологические операции, допускают быструю перенастройку в зависимости от особенностей исходного и конечного продукта. Одни и те же конструкции, разрабатываемые по блочно-модульному принципу, могут использоваться как на крупных предприятиях в гибких перенастраиваемых линиях с фракционной технологией переработки сырья, так и в малых хозяйствах.

В условиях естественной ограниченности напряженности гравитационного силового поля особое значение приобретает задача увеличения мощности магнитного поля.

Значительные достижения последних лет в разработке и освоении массового производства высокоэнергетических высококоэрцитивных редкоземельных магнитных материалов на основе сплавов неодим-железо-бор сделали возможной замену традиционных электромагнитных источников магнитного поля постоянными магнитами.

Современные вычислительные средства и развитые методы анализа делают возможным постановку и решение задач по исследованию не только эффективных, но и локальных характеристик магнитного поля, определяющего в конечном счете поведение ферромагнитных частиц в рабочем пространстве полиградиентного сепаратора.

Преимуществами магнитных сепараторов на магнитах Nd-Fe-B (неодим-железо-бор) являются [1]:

- срок стабильности магнитных свойств более 12 лет (против 3-5 у ферритов);
- не требуют потребления электроэнергии для выработки постоянного магнитного поля (у электромагнитов до 9,8 кВт/ч);
- имеют высокие магнитные свойства (до 0,7 Тл) и большую производительность (до 180 т/ч) при существенно меньших размерах и весе (не более 0,33 т);
- удобны и безопасны в эксплуатации и осмотре, благодаря оригинальным конструкциям и системам очистки от примесей (облегченная ручная, автоматическая);
- просто монтируются в существующие технологические линии.

Применение данных материалов позволяет не только значительно улучшить параметры серийных магнитных сепараторов, но и создавать новые конструкции. Относительно высокая стоимость собственно магнитного материала компенсируется за счет уменьшения его массы в магнитной системе. Кроме того, значение магнитной индукции магнитов из этих материалов не меняется с течением времени, что позволяет отказаться от регламентной проверки параметров магнитных сепараторов и их периодического подмагничивания.

Процесс разделения магнитных примесей в сепараторах барабанного типа происходит при их движении по обечайке из немагнитной нержавеющей стали, вращающейся вокруг неподвижной магнитной системы. Магнитная система занимает до 180 град окружности барабана. Магнитная частица притягивается к поверхности барабана и удерживается силами магнитного притяжения на его поверхности. Вращающаяся обечайка выводит магнитный материал из зоны действия магнитных сил неподвижной магнитной системы, и осуществляется разгрузка барабана. Так как на немагнитный материал силы магнитного притяжения не действуют, он практически сразу сходит с барабана под действием центробежной силы и силы тяжести. Магнитный материал притягивается к поверхности барабана силами магнитного притяжения, и уводится вращающейся обечайкой под барабан в зону разгрузки.

Принципом действия магнитных сепараторов служит обеспечение преимущества силы притяжения магнитного поля над другими силами, поэтому эффективное отделение феррочастиц происходит при выполнении условия

$$F_M > F_C + F_g + F_R,$$

где F_M – сила магнитного поля;
 F_C – сила сопротивления среды;
 F_g – сила тяжести;
 F_R – выталкивающая сила.

Сила магнитного поля зависит от параметров тела, магнитного поля и записывается [5] в виде

$$F_M = \mu_0 \cdot \chi \cdot V \cdot H \cdot \text{grad}H,$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Тл·м/А;
 χ – магнитная восприимчивость материала частицы;
 V – объем частицы, м³;
 H – напряженность магнитного поля, А/м;
 $\text{grad}H$ – скорость изменения магнитного поля в направлении движения частицы, А/м².

Используя экспериментальные данные выполненных исследований по определению изменения магнитной индукции с ростом расстояния (в мм) от высококоэрцитивного магнита сепаратора, был построен график (рис. 1).

Анализируя процесс уменьшения магнитной индукции в зависимости от расстояния до магнита, можно управлять производительностью магнитного сепаратора, а также определять максимальный и минимальный канал для зерновой массы, с учетом качественной очистки от сильномагнитных и слабомагнитных минералов.

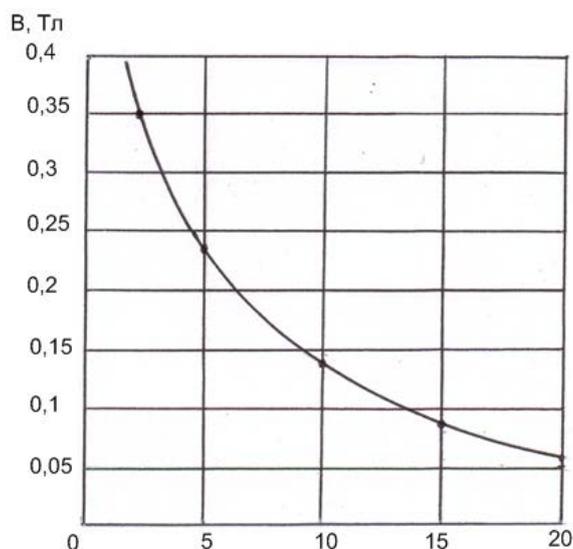


Рис. 1. Распределение магнитной индукции магнитного элемента

С учетом вышесказанного можно заключить, что для реализации извлечения магнитных частиц из зерновых сред с использованием магнитных элементов путем воздействия на зерно неоднородного магнитного поля со стороны магнитной системы, расположенной внутри обечайки, при обтекании ее зерном за счет того, что поток зерна формируется с учетом топологии магнитного поля пропорционально магнитной силе в зонах магнитных элементов таким образом, чтобы в зонах минимального силового воздействия на частицу со стороны магнитной системы сечение для движения потока зерна сужалось.

Такое условие можно осуществить при горизонтальной подаче магнитного барабана.

Изобретение [2] относится к магнитному разделению различных материалов и может быть применено в сельскохозяйственном производстве в качестве рабочего органа в мукомольной промышленности для выделения из зерновых и семенных смесей посторонних примесей, обладающих магнитными свойствами.

При использовании одного барабана сепарации существуют зоны минимального силового воздействия на частицу со стороны магнитной системы, из которых не обеспечиваются условия для смещения частиц в направлении обечайки с магнитными элементами и осаждения на ней, при равенстве других технологических параметров, так как времени магнитного силового воздействия на частицу недостаточно, что существенно влияет на эффективность извлечения, поэтому очищается поток зерна и муки с одной стороны слоя, а с другой стороны возможно проскальзывание мелких феррочастиц. Наиболее подходящим сепаратором зерна и муки является сепаратор с двумя магнитными системами, размещенными по разные стороны потока зерна.

Магнитный сепаратор (рис. 2), изобретенный на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» ИПП КрасГАУ, включает два, расположенных один над другим, барабана с установленными внутри них неподвижными магнитными системами, питатель и приемные бункеры. Верхний барабан установлен с возможностью перемещения возвратно-поступательно в горизонтальной плоскости для регулирования толщины обрабатываемого слоя смеси.

В магнитном сепараторе, содержащем установленные с возможностью вращения рабочие органы и размещенные в них магнитные элементы, питатель и приемники продуктов разделения, магниты размещены в тонкостенных барабанах, которые образуют вращающуюся оребренную цилиндрическую поверхность под действием гравитационных сил потока сыпучего вещества.

Эффективность разделения смеси от ферромагнитной составляющей повышается вследствие того, что за счет применения двух рабочих элементов, последовательно расположенных на противоположных сторонах корпуса сепаратора, при соответствующем подборе силы магнитного притяжения, поток обрабатывается с двух сторон, что способствует лучшему разделению смеси от ферромагнитной составляющей.

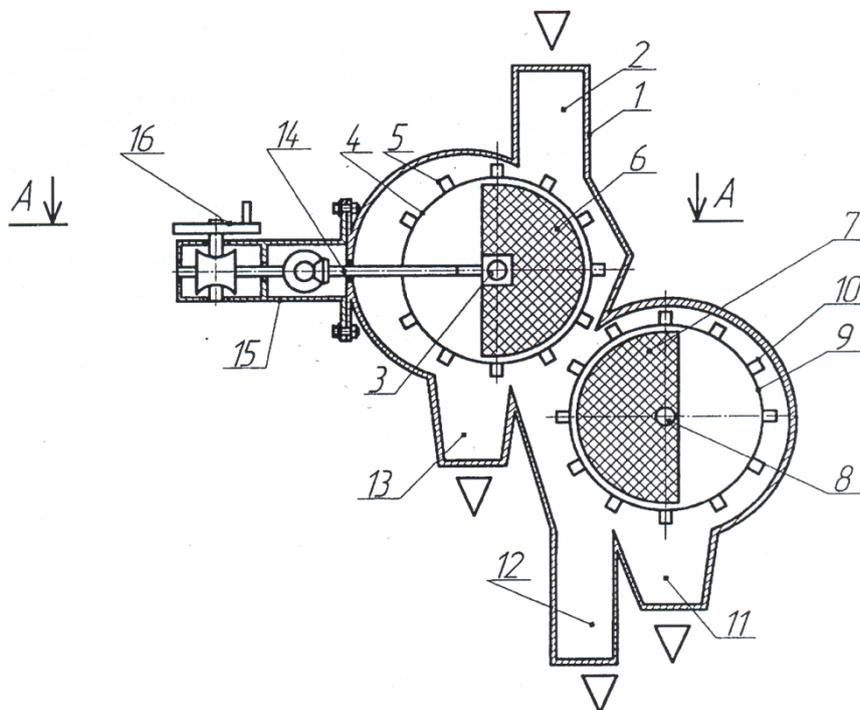


Рис. 2. Магнитный сепаратор

Магнитный сепаратор работает следующим образом.

Разделяемая смесь от ферромагнитной составляющей подается в питатель 2, размещенный в корпусе 1, под действием гравитационной силы потока на ребра 5 и 10 приводятся во вращение рабочие органы 4 и 9 (барабаны с оребренной поверхностью), к поверхности которых притягиваются ферромагнитные частицы под действием магнитов 6 и 7. Барабаны вращаются на подшипниках, закрепленных на неподвижных осях 3 и 8. Ферромагнитные частицы далее поступают в приемники 11 и 13, в которых прекращается действие магнитной силы, и они опадают с поверхности барабана. Немагнитная фракция, очищенная от феррочастиц, поступает в приемник 12. Для увеличения пропускной способности сепаратора барабан 4 передвигают с помощью винтовых регуляторов 14, вращая рукоятку 16 механизма 15, увеличивая канал прохождения смеси. В случае необходимости более тщательной очистки от магнитных частиц барабан 4 передвигают в обратном направлении, уменьшая толщину проходящего слоя смеси.

Предлагаемый магнитный сепаратор обеспечивает следующие технико-экономические преимущества.

Повышается эффективность разделения смеси от ферромагнитной составляющей вследствие применения двух рабочих органов, последовательно размещенных в противоположных сторонах корпуса сепаратора, в результате чего смесь обрабатывается с двух сторон и происходит полное разделение смеси от ферромагнитной составляющей.

На очистку зерна и муки от феррочастиц не затрачивается электроэнергия.

Производительность магнитного сепаратора

$$Q = b \cdot h \cdot V \cdot \rho,$$

где b – ширина рабочей зоны;
 h – толщина слоя;
 V – скорость транспортирования;
 ρ – насыпная плотность.

Передвигая верхний магнитный барабан с помощью винтовых регуляторов (рис. 3), изменяется канал прохождения смеси, что изменяет толщину слоя и соответственно производительность магнитного сепаратора.

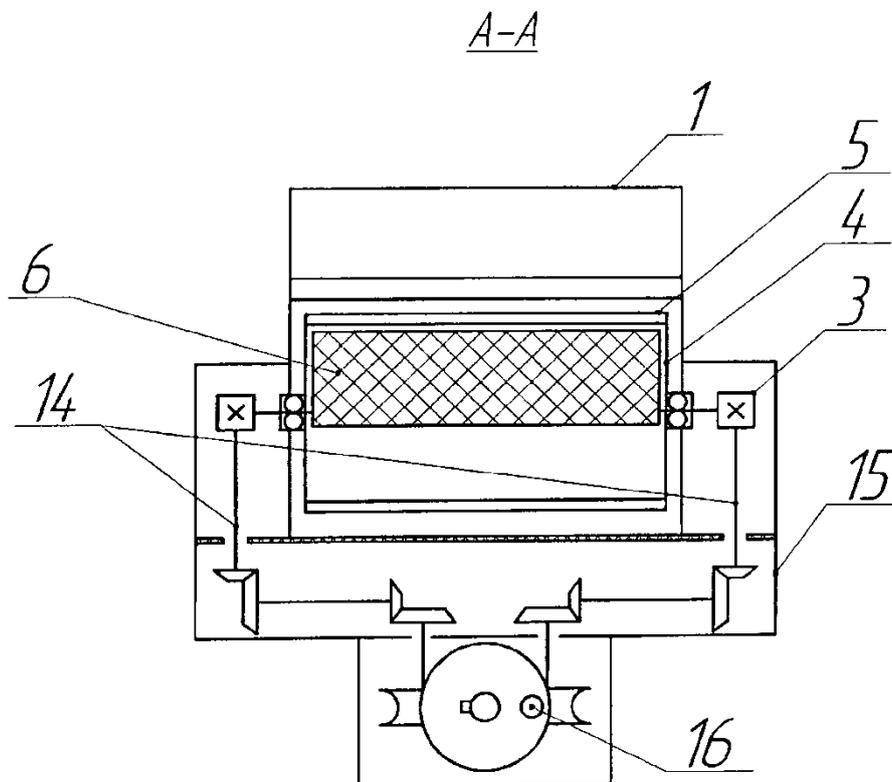


Рис. 3. Система винтовых регуляторов производительности сепаратора

Зависимость производительности сепаратора приведена в таблице.

Зависимость производительности сепаратора очистки пшеницы и муки

| Производительность, Q, т/ч | Ширина слоя, b, м | Толщина слоя, h, м | Скорость движения слоя, V, м/с | Насыпная плотность слоя, ρ , кг/м ³ |
|----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---|
| 118 | 0,3 | 0,05 | 9,8 | 800 |
| 87 | | | | 590 |
| 235 | 0,3 | 0,1 | 9,8 | 800 |
| 174 | | | | 590 |
| 196 | 0,5 | 0,05 | 9,8 | 800 |
| 145 | | | | 590 |
| 392 | 0,5 | 0,1 | 9,8 | 800 |
| 289 | | | | 590 |

Из таблицы можно заключить, что критериями увеличения производительности магнитного сепаратора служат:

- увеличение ширины рабочей зоны потока продуктов;
- увеличение толщины слоя смеси;
- уменьшение насыпной плотности смеси.

Литература

1. Elmat_pm@kaluga.ru, lve@kaluga.ru.
2. Пат. 2438792 Российская Федерация, МПК В03С 1/10. Магнитный сепаратор / *Самойлов В.А., Невзоров В.Н., Ярум А.И., Почекутов А.М.*; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос аграр. ун-т. – №2010123556/03; заявл.09.06.10; опубл.10.01.12.
3. Машины и аппараты пищевых производств: в 2-х кн. Кн.1 / *С.Т.Антипов* [и др.]; под ред. акад. РАСХН *В.А. Панфилова*. – М.: Высш. шк., 2001. – 703 с.
4. Магниты и магнитные технологии / *А. Равдин* [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2001. – №5. – С.18–20.
5. *Просвирнин В.И., Хасай Д.В., Кузнецов И.О.* Математическое моделирование извлечения ферромагнитных примесей из продуктов первичной и глубокой переработки зерновых. URL: Conference.mdpu.org.ua/conf_all/confer/2001/newtech/1/prosvirnin.htm 116 КБ.





ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

УДК 347.235:347.218.3

О.В. Новикова

ПРЕКРАЩЕНИЕ ПРАВА ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА ЗЕМЛЮ И ЕГО ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

В статье анализируются отдельные механизмы прекращения права частной собственности на землю с учетом действующего законодательства

Ключевые слова: земельный участок, закон, собственник, право, отчуждение.

O.V. Novikova

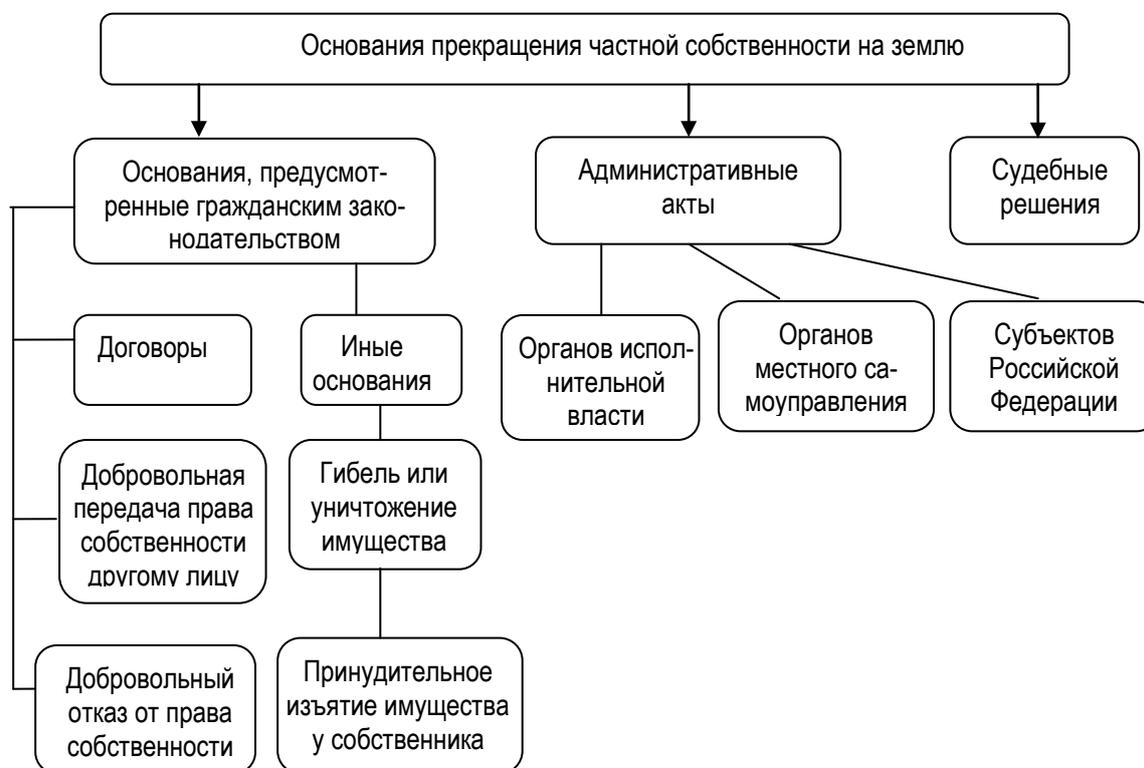
TERMINATIONS OF THE PROPERTY RIGHT TO LAND AND ITS LEGAL MECHANISMS

Separate mechanisms of the property right to land termination taking into account the current legislation are analyzed in the article.

Key words: land plot, law, proprietor, right, alienation.

В Российской Федерации прекращение права частной собственности на землю осуществляется на основании гражданского, земельного и уголовного законодательства.

Схематично механизм прекращения частной собственности на землю приведен на рисунке.



Механизм прекращения права частной собственности на землю

Право частной собственности на землю прекращается путем отчуждения собственника от его земельного участка. Отчуждение может происходить добровольно (отказ владельца от собственности на земельный участок) и принудительно (по решению судебных органов).

Ранее в РСФСР не было различий в основаниях прекращения прав на землю в зависимости от того, к какому типу относится земельный участок. Эти различия нашли отражение в ГК РФ (гл. 17 ГК РФ), а также в последней редакции ЗК РФ (гл. VII).

Право собственности на земельный участок прекращается при отчуждении собственником своего земельного участка другим лицам, отказе собственника от права собственности на земельный участок, в силу принудительного изъятия у собственника его земельного участка в порядке, установленном гражданским законодательством (ст. 44 ЗК РФ). В ГК РФ эти вопросы рассмотрены подробно. Что касается прекращения прав на земельные участки, принадлежащие лицам, не являющимся его собственниками, то ст. 287 ГК РФ указывает, что прекращение их прав на земельные участки осуществляется по основаниям и в порядке, установленным земельным законодательством.

Добровольный отказ от земельного участка относится не только к собственникам земельных участков, но и к землевладельцам и землепользователям. Отказ от права собственности на земельный участок (ст. 53 ЗК РФ) переводит его правовой режим бесхозной недвижимой вещи, порядок прекращения прав на которую устанавливается гражданским законодательством¹.

Бесхозные недвижимые вещи принимаются на учет органом, осуществляющим государственную регистрацию права на недвижимое имущество, по заявлению органа местного самоуправления (ГК РФ, п. 3 ст. 225). По истечении года со дня постановки бесхозной недвижимой вещи на учет орган, уполномоченный управлять муниципальным имуществом, может обратиться в суд с требованием о признании права муниципальной собственности на эту недвижимость. Мы считаем, что это не самый лучший способ решения земельного вопроса.

Во-первых, органу, осуществляющему государственную регистрацию прав на недвижимое имущество, не свойственна такая функция, как взятие на учет того или иного имущества.

Во-вторых, процесс обретения нового собственника земельного участка растягивается более чем на год.

В-третьих, не бесспорен переход земельного участка не в государственную, а в муниципальную собственность, поскольку к земле не подходит режим бесхозной вещи, ибо согласно п. 2 ст. 214 ГК РФ, если отсутствуют доказательства о принадлежности земельного участка к частной или муниципальной собственности, то он считается государственной собственностью.

Прекращение права собственности по воле собственника осуществляется посредством:

- добровольного отказа от права собственности (ст. 53 ЗК РФ);
- отчуждения участка в результате совершения сделки (купли-продажи, дарения, мены) либо добровольной ликвидации юридического лица (п.2 ст.61 ГК РФ);
- принудительного прекращения права частной собственности на земельные участки у добросовестного субъекта в результате изъятия земельного участка путем выкупа для государственных и муниципальных нужд (ст. 49 ЗК РФ):
 - реквизиции (ст. 51 ЗК РФ).

Предусмотрено также принудительное прекращение, но уже за неправомерное поведение, – изъятие земельного участка, который не используется в соответствии с его назначением (ст. 284 ГК РФ или ст. 6 Закона об обороте земель), изъятие земельного участка, используемого с нарушением законодательства (ст. 285 ГК РФ), конфискация (ст. 50 ЗК РФ). Наконец, обращение взыскания на имущество по обязательствам (ст. 237 ГК РФ).

Прекращение права собственности на земельные участки определяется как результат воздействия дозволяющих и (или) обязывающих юридических факторов на правоотношения собственности на земельные участки, для которого характерен переход права собственности на данный объект гражданских прав от одного субъекта к другому, т.е. смена собственника. Смена собственника земельного участка при прекращении

¹ Ромадин М.С. Основания и порядок прекращения прав на землю в Российской Федерации: дис. ... канд. юрид. наук. М., 2004.

права собственности является неизбежной и происходит всегда, поскольку земля как особый объект права собственности исчезнуть в результате потребления или гибели не может².

Земельный участок может быть изъят у прежнего пользователя (владельца) и предоставлен новому владельцу. Законодательство позволяет изъятие земельного участка для последующего предоставления другому владельцу только в том случае, если этот участок необходим для государственных или общественных нужд (ст. 279–283 ГК РФ; ст. 49, 55 ЗК РФ). Изъятие может производиться из земель, которые находятся в пожизненном наследуемом владении, постоянном (бессрочном) пользовании, т.е. относящихся к государственной или муниципальной собственности. Изъятие участка сопровождается, как правило, изъятием недвижимого имущества, находящегося на нем, при условии предварительного и равноценного возмещения стоимости земельного участка на основании решения суда.

Земельные участки, находящиеся в частной собственности, могут быть выкуплены (в том числе принудительно через суд). Изъятие земельных участков, находящихся во владении и пользовании на праве пожизненного наследуемого владения или постоянного (бессрочного) пользования для государственных или муниципальных нужд, согласно ст. 283 ГК РФ, осуществляется применительно к правилам, предусмотренным ст. 279–282 ГК РФ, т.е. по правилам изъятия земельных участков, находящихся в частной собственности. Выкуп участка относится только к случаям, когда он находится в частной собственности³.

Добровольное прекращение права собственности на землю предусматривается ст. 29 ЗК РФ, согласно которой гражданин заявляет об отказе от права собственности на земельный участок. Им подается заявление в исполнительный орган государственной власти или орган местного самоуправления.

К заявлению (об отказе от права бессрочного пользования земельным участком или права пожизненного наследования земельным участком) прилагаются:

кадастровая карта (план) земельного участка (при ее наличии), подлинники документов, удостоверяющих права на землю, в случае их отсутствия – копия решения исполнительного органа государственной власти или органа местного самоуправления о предоставлении земельного участка;

копия документа, удостоверяющего личность (для гражданина), или копия документа, подтверждающего государственную регистрацию юридического лица.

К заявлениям юридических лиц, указанных в п. 1 ст. 20 действующего Земельного кодекса, и государственных и муниципальных предприятий должен быть приложен документ, подтверждающий согласие органа, создавшего соответствующее юридическое лицо, или иного действующего от имени учредителя органа на отказ от права постоянного (бессрочного) пользования земельным участком⁴.

Заявление об отказе на право собственности на земельный участок рассматривают исполнительные органы государственной власти или орган местного самоуправления в месячный срок со дня получения такого заявления и принимают решение об удовлетворении ходатайства заявителя. Копия указанного решения в трехдневный срок со дня его принятия направляется лицу, подавшему заявление об отказе от права на земельный участок⁵.

Решение о прекращении прав на земельные участки в случаях, предусмотренных п. 2 ст. 45, принимается судом в соответствии со ст. 54 ЗК РФ, за исключением случаев, установленных федеральными законами.

Понятие «принуждение» подразумевает отчуждение земельного участка без согласия правообладателя, т.е. против воли собственника, и утрата собственности становится обязанностью последнего, которую он должен исполнить⁶.

² Таскин Н.И. Конфискация земельного участка: проблемы соотношения гражданского и земельного законодательства // Правовые вопросы недвижимости. 2006. № 2. С. 3.

³ Аверьянова Н. Н. Принудительное изъятие земельного участка у собственника как специальная земельно-правовая ответственность // Нотариус. 2008. № 2; Андрианова Е.Д. Правовой механизм изъятия земельных участков. Проверка на эффективность // Вестник гражданского права. 2008. № 1.

⁴ Земельный кодекс Российской Федерации, п.3 ст. 53, в редакции ФЗ от 18 декабря 2006.

⁵ Андреева Н. Г. Принудительное отчуждение имущества для государственных нужд в Российской Федерации как публично-правовой институт: некоторые теоретико-методологические аспекты правового регулирования // Конституционное и муниципальное право. 2007. № 13.

⁶ Крысанов А.А. Принудительное прекращение права собственности: дис. ... канд. юрид. наук. Рязань, 2002; Ромадин М. С. Некоторые проблемы принудительного прекращения прав на землю в Российской Федерации // Государство и право. 2003. № 11.

Обязанность собственников земельных участков и лиц, не являющихся собственниками, использовать земельный участок в соответствии с целевым назначением категории земель закреплена в ст. 42 ЗК РФ. Перечень категорий земель установлен ст. 7 ЗК РФ, а конкретное целевое назначение каждой категории земель зафиксировано в соответствующих статьях ЗК РФ. Так, земли сельскохозяйственного назначения предназначены для нужд сельского хозяйства (ст. 77 ЗК РФ), земли населенных пунктов – для застройки и иных целей развития городов, поселков и сельских поселений (ст. 83 ЗК РФ) и т.д. Категория земель указывается и в документах о предоставлении земельных участков, в документах государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, а также в договорах, предметом которых выступает земельный участок, в государственном кадастре недвижимости и иных документах (ст. 8 ЗК РФ).

В Земельном кодексе РФ предусмотрены санкции за те правонарушения, которые предусмотрены рядом статей ЗК РФ, а также Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП) и другими нормативными правовыми актами. Речь идет только о правонарушениях, совершенных умышленно, и при условии, если нарушения не устранены совершившим их субъектом.

В соответствии со ст. 74 ЗК РФ привлечение лица, виновного в совершении земельных правонарушений, к уголовной или административной ответственности не освобождает его от обязанности устранить допущенные земельные правонарушения и возместить причиненный им вред.

Размер причиненного ущерба оценивается административным штрафом (ст. 3.5 КоАП), размер которого составляет:

для граждан – 5000 руб.;

для должностных лиц – 50000 руб.;

для юридических лиц – 1 млн руб.

Согласно Инструкции по организации и осуществлению государственного контроля за использованием и охраной земель органами Минприроды России, утвержденной приказом Минприроды России от 25.05.1994 № 160⁷, под загрязнением земель понимается ухудшение в результате антропогенной деятельности качества земель, в том числе лишенных плодородного слоя почвы, характеризующееся увеличением (появлением) химических веществ или уровня радиации по сравнению с их ранее существовавшими значениями; загрязнение земель применяемыми в сельском хозяйстве средствами химизации характеризуется увеличением их содержания свыше предельно допустимых концентраций в почве.

Земли сельскохозяйственного назначения оценивают по плодородию почвенного покрова. Порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения утвержден Приказом Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150⁸. Такие показатели определяются на основе проводимых агрохимических, фитосанитарных, эколого-токсикологических и иных обследований земель сельскохозяйственного назначения.

Причиненный вред оценивается по нормативам выбросов и сбросов, которые устанавливаются актами экологического законодательства⁹.

Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов утвержден Постановлением Правительства РФ от 03.08.1992 № 545, в ред. от 16.06.2000¹⁰.

Земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения может быть изъят принудительно у его собственника в судебном порядке в случае ненадлежащего использования¹¹.

Такие случаи ненадлежащего использования земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения определяются в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации.

⁷ СЗ РФ. 1997. № 29. Ст. 3510; 2003. №2. Ст. 153, 167; 2004. №27.

⁸ Ст. 2711; 2006. № 43. Ст. 4412; 2008. № 26. Ст. 3022; 2009. № 1. Ст. 17, 21; Постановление Правительства РФ от 6 июля 2001г. № 519 «Об утверждении стандартов оценки» // Собрание законодательства Российской Федерации от 16 июля 2001г. № 29, ст. 3026.

⁹ Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков (утв. Распоряжением Министерства имущества РФ от 6 марта 2002г. № 568-Р // Экспр. – закон. 2002. № 21 (июнь).

¹⁰ САПП РФ. 1992. № 6. Ст. 330; СЗ РФ. 2000. № 26. Ст. 2772. 288.

¹¹ Постановление Пленума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации от 24 марта 2005 г. № 11 «О некоторых вопросах, связанных с применением земельного законодательства» // Вестник ВАС РФ. 2005. № 5.

Заявление в суд о принудительном изъятии у собственника земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения направляется органом государственной власти субъекта Российской Федерации, органом местного самоуправления при его ненадлежащем использовании, повлекшем за собой причинение вреда окружающей среде, в том числе земле как природному объекту¹².

Определение размера причиненного окружающей среде вреда, в том числе земле как природному объекту, осуществляется на основании нормативов в области охраны окружающей среды в соответствии с ФЗ от 10 января 2002г. № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды».

Земельное законодательство предусматривает обязанность юридических и физических лиц выполнять правила производства, хранения, транспортировки и применения химических веществ, используемых в сельском хозяйстве, и принимать меры по предупреждению их негативного воздействия, запрещено применение токсичных химических препаратов, не подвергающихся распаду. Такие правила закреплены в Федеральном законе от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (в ред. от 30.12.2008)¹³ и нормативных актах, принятых в его развитие. Пестициды и агрохимикаты в нашей стране должны проходить обязательную государственную регистрацию; при их реализации продавец (поставщик) обязан обеспечить каждую единицу емкости с пестицидом или агрохимикатом рекомендациями о применении, транспортировке, хранении и тарной этикеткой. Землепользователи и землевладельцы обязаны соблюдать эти рекомендации. Согласно названному Закону, хранение пестицидов и агрохимикатов разрешается только в специализированных хранилищах; запрещается хранение пестицидов в негерметичной таре¹⁴.

Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами утвержден 27.12.1993 Роскомземом № 61-5678 и Минприроды России № 04-25¹⁵. Он устанавливает правила расчета платы в возмещение ущерба, причиненного загрязнением земель (почв) химическими веществами, включая загрязнение несанкционированными свалками промышленных, бытовых и других отходов.

Размер загрязненного земельного участка, а также степень ее химического загрязнения определяются на основании материалов по обследованию земель и лабораторных анализов¹⁶.

В случаях аварии, залповых сбросов и выбросов, захламления земель несанкционированными свалками отходов, полевые обследования и лабораторные анализы проводятся за счет виновных в загрязнении земель¹⁷.

Законодательство предусматривается ответственность за указанные выше правонарушения путем взыскания штрафов в административном порядке.

При этом в случаях злостных нарушений экологических требований которые повлекли одновременно: отравление, загрязнение, порчу или уничтожение плодородного слоя почвы; вред здоровью человека или окружающей среде¹⁸, может ставиться вопрос об изъятии земельного участка,



¹² Турицын А.В. Ограничение и прекращение права собственности на земельные участки сельскохозяйственного назначения: дис. ... канд. юрид. наук. Владикавказ, 2010. 171 с.

¹³ СЗ РФ. 1997. № 29. Ст. 3510; 2003. №2. Ст. 153, 167; 2004. №27. Ст. 2711; 2006. № 43. Ст. 4412; 2008. № 26. Ст. 3022; 2009. № 1. Ст. 17, 21.

¹⁴ Федеральный закон от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», в ред. от 30.12.2008.

¹⁵ Приказ утв. Роскомземом № 61-5678 от 27.12.1993 и Минприроды России № 04-25.

¹⁶ Калабеков А.Л. Проблемы экологии. Об эффективности оценок загрязнения городской среды. М.: Прима-Пресс-М, 1999. 84с.

¹⁷ Постановление Президиума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации от 30 мая 2005 г. № 92 «О рассмотрении арбитражными судами дел об оспаривании оценки имущества, произведенной независимым оценщиком» // Вестн. ВАС РФ. 2005. № 7.

¹⁸ Атакуров С.Т. Гражданско-правовая ответственность за нарушение законодательства об охране природы: дис. ... канд. юрид. наук. М., 1974.

УДК 343.851

Ю.В. Андреева

УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВА ПОПЕЧИТЕЛЬНОГО О ТЮРЬМАХ И ДРУГИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПАТРОНАТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

Анализируются нормы законодательства, регламентирующего участие Общества попечительное о тюрьмах и других организаций патроната в деятельности уголовно-исполнительной системы России в период 1819–1914 годов.

Ключевые слова: *Общество попечительное о тюрьмах, патронат, общественность.*

Yu.V. Andreeva

PARTICIPATION OF THE FOUNDATION OF THE TRUSTS FOR THE PRISONS AND OTHER PATRONAGE ORGANIZATIONS IN THE RUSSIAN PENAL SYSTEM ACTIVITIES

Norms of the law which regulates participation of the Prison Society and other patronage organizations in the Russian penal system in 1819-1914 years are analyzed.

Key words: *foundation of the trusts for the prisons, patronage, community.*

Реформирование УИС России, связанное с расширением участия общественности в деятельности учреждений и органов, которые исполняют уголовные наказания, начиналось в XIX веке с появлением института патроната.

Идея тюремного патроната в России возникла по инициативе Веннинга, представившего Императору Александру I записку об учреждении Общества попечительного о тюрьмах (далее – Общество). Он включил в эту записку свои предложения о необходимости возложения на Общество обязанностей не только помогать учреждениям и органам в период отбывания осужденными наказания, но и проявлять заботу о выпущенных из мест заключения преступниках посредством снабжения тех из них, которые проявят признаки исправления, надлежащими видами на место жительства и удостоверениями в хорошем поведении, делающими их достойными снова вступить в среду честных людей, а также доставлением им средств к пропитанию [1].

Впоследствии 19 июля 1819 года были приняты Правила для регламентации работы Общества. Оно должно было обеспечить применение пяти видов исправления в тюрьмах и местах заключения: 1) ближайший и постоянный надзор за осужденными; 2) размещение их по роду обвинения или преступлений; 3) наставление их в правилах христианского благочестия и доброй нравственности на этом основании; 4) занятие их приличными упражнениями; 5) заключение провинившихся из них или буйствующих в уединенное место [2].

Организационная структура Общества состояла из губернских комитетов и уездных отделений. В состав самого Общества входили: президент, вице-президент, двенадцать директоров, казначей и два секретаря. К членам Общества предъявлялись довольно жесткие требования. Они назначались только императором. Довольно щепетильное отношение к личностным качествам граждан, участвующих в благотворительной деятельности, было отличительной чертой того времени. Существовал даже императорский Указ от 4 января 1816 г. «О неприятии от порочных людей пожертвований и о не награждении их за оныя» [3].

Исполнительными органами Общества при губерниях были мужские и женские комитеты.

Для работы с арестантами женского пола 13 октября 1819 года был сформирован специальный Дамский комитет в составе председательствующей, двенадцати членов и секретаря. Данному комитету предписывалось «принимать приличнейшие и надежнейшие средства к умножению капитала Общества, через единовременные вклады и ежегодные приношения для достижения целей гуманизации наказания и оптимальной организации исправительного воздействия на арестантов» [4].

Для реализации своих функций члены Общества наделялись правом беспрепятственного посещения мест заключения в любое время суток без согласования с должностными лицами учреждения и органа либо губернскими властями. Таким образом, помимо задач оказания материальной помощи и религиозно-нравственного воздействия, Общество наделялось и довольно широкими контрольными полномочиями. Причем особая ценность и значимость такого контроля заключалась в том, что он осуществлялся общественным формированием, не связанным узами ведомственной, корпоративной солидарности, что значи-

тельно повышало его эффективность и объективность. Чтобы не допускать неоправданно широкого вмешательства общественного объединения в деятельность государственных учреждений и органов, выявленные в ходе посещений недостатки, упущения и злоупотребления доводились до сведения руководства мест заключения лично Президентом Общества, так как члены Общества не наделялись распорядительными полномочиями.

Особое внимание Правила уделяли регламентации финансовой деятельности Общества. Выдача денежных средств на пенитенциарные нужды осуществлялась только по письменному приказу, подписанному председателем заседания, где рассматривался этот вопрос.

Помимо хозяйственных и бытовых сфер в поле зрения Общества находились и режимные вопросы. Был предпринят ряд мер по пресечению проникновения к осужденным запрещенных предметов и прежде всего спиртных напитков, строго определены дни и часы свиданий осужденных с родственниками, ограничен доступ в места заключения посторонних, введено время для обучения, работы, отдыха. Совершенствовалась организация дифференцированного содержания осужденных в зависимости от состава преступления, судимости, уровня криминальной пораженности и т. д. В целях стимулирования дисциплины для арестантов, не имеющих нарушений режима, устанавливалась система денежного премирования. Был введен запрет на отлучки неисправных должников из долговых тюрем. Для ряда столичных мест заключения ввели единую форму арестантской одежды.

26 мая 1831 года Комитетом Министров была утверждена единая для всех тюрем Инструкция. Она представляла собой первые правила внутреннего распорядка общеимперского значения, поскольку закрепляла весь комплекс мер, связанных с исполнением наказания в виде лишения свободы, в том числе и вопросы привлечения общественности в процесс исправления осужденных.

В 1832 году был издан «Свод учреждений и уставов о содержащихся под стражей и ссыльных». Однако и после этого правовая регламентация взаимоотношений между губернскими комитетами и администрацией мест заключения была недостаточной. Например, в ст. 15 Свода было сказано: «... главное попечение о всех местах заключения гражданского ведомства ... вверено состоящему при Министерстве Внутренних Дел... Попечительному о тюрьмах Обществу...» В то же время ст. 16 прямо и недвусмысленно определяла, что «заведование местами заключения в порядке управления государственного принадлежит Министерству внутренних дел и юстиции». Причем, как следует из документа, полномочия второго отделения Департамента МВД, осуществляющего государственное управление местами лишения свободы и Общества, часто дублировались.

Много усилий предпринимали члены Комитетов по организации образовательной и религиозной деятельности в тюремных учреждениях. В связи с этим 27 апреля 1870 года была образована специальная комиссия, которая «заботилась о благоустройстве церквей в местах заключения Санкт-Петербурга, уездах Петербургской губернии, о религиозно-нравственном назидании арестантов, о распространении между ними грамотности и других полезных знаний» [5].

Постепенно в деятельности Общества стало проявляться стремление вмешиваться в дела тюремной администрации, что привело к их противостоянию и к борьбе за власть. Первым шагом в этом направлении стала попытка создать симбиоз из государственного ведомства и общественной организации. В 1841 году император назначил президентом Общества главноуправляющего III отделением его Императорского Величества канцелярии, шефа корпуса жандармов А.Х. Бенкендорфа. Стремясь активизировать деятельность Общества и привлечь дополнительные финансовые ресурсы, он принял решение об обязательном учреждении комитетов и отделений Общества во всех уездных городах с привлечением в них купечества как наиболее многочисленного из состоятельных сословий российского общества. Их участие должно было поправить финансовое состояние Общества [6].

Согласно поправкам, внесенным в 1851 году в Устав Общества, вводилось обязательное назначение на должность председателя комитета – губернаторов, а директорами – вице-губернаторов, прокуроров, председателей губернских палат и полицмейстеров [7].

Изменение Устава повлекло за собой превращение Общества вполне в официальное учреждение с неотъемлемыми бюрократическими чертами, что не могло способствовать развитию многих начинаний.

В 1845 году было издано Уложение о наказаниях уголовных и исправительных, в котором вопросу участия общественности в деятельности учреждений и органов, исполняющих наказания, внимание не уделялось.

С 1855 года Общество окончательно превращается в официальную структуру. Оно было присоединено к Министерству внутренних дел, и министр по должности занимал пост президента Общества.

Всего за период с 1819 по 1870 год Общество сумело аккумулировать только за счет частной благотворительности более 21 млн 230 тыс. руб., из которых более 19 млн руб. оно потратило на тюремные нужды. К концу 1870 года Общество располагало суммой в 2 млн 220 тыс. руб. Стараниями Общества на тюремные нужды помимо бюджетного финансирования была собрана значительная сумма, которая помогла привести в цивилизованный вид тюремную систему страны [8].

Уже в 90-е годы XIX века в кругах общественности формируется стремление не только помочь отбывшим наказание в первые дни пребывания на свободе, но, что значительно важнее, вернуть их к честной жизни. Развитие патроната находится в тесной связи с изменением отношения к преступнику, тюремному делу, с поисками средств борьбы с преступностью.

Заметим, что в уставе Общества не было прямых указаний на обязанность его органов заботиться о преступниках, уже отбывших наказание, но, во всяком случае, и не исключалось возложение таких забот.

Положительным примером организации оказания помощи бывшим осужденным был Санкт-Петербургский комитет Общества, который стал помогать лицам, освободившимся из тюрьмы, не только одеждой, пищей, деньгами, но и различными ходатайствами перед властями. Позже, в 1835 году, в составе Санкт-Петербургского тюремного комитета был учрежден Особый комитет для разбора нищих, который взял на себя и заботы об освобождающихся из тюрем [9].

Вскоре по инициативе Общества был учрежден специальный приют «для призрения освобожденных и оправданных всякого звания». В приюте содержались лица, нуждающиеся в социальной помощи, как правило, в течение месяца, а при необходимости – до тех пор, пока они не решали вопрос своего бытового и трудового устройства.

В 1875 году Санкт-Петербургский комитет Общества попечительного о тюрьмах основал «Убежище для освобождаемых из мест заключения», в котором было особое отделение для несовершеннолетних. Убежище ставило перед собой цель – обеспечить освобожденных пропитанием и оплачиваемой работой.

В заботе о вышедших из тюрем принимали участие и другие, не имеющие прямого отношения к тюрьмам, общества. Так, Санкт-Петербургское благотворительное общество открыло в 1867 году «Рабочий дом для выходящих из тюрьмы, больницы, для малолетних, необученных ремеслам, и вообще для павших, но не утерявших стыда и доброй воли». В 1869 году оно открыло «Дом трудолюбия» [10].

Далее, 1 сентября 1895 года утверждается Положение «О попечительстве домов трудолюбия и рабочих домах». Эти учреждения создавались для оказания помощи в трудовом устройстве лицам, освобожденным из мест заключения.

Вопросам оказания помощи освобожденным арестантам уделял внимание и Дамский тюремной комитет. Решение об открытии специального убежища для женщин, освободившихся из мест заключения, было принято Комитетом в 1871 году.

Обобщив деятельность убежища за год, Дамский комитет разработал и представил Устав убежища для выходящих из заключения женщин, который впоследствии 1 июня 1874 года был утвержден Министером внутренних дел.

Согласно Уставу, основной целью создания убежища являлось удержание освобождаемых из заключения женщин от совершения новых преступлений, вызываемых нуждой и беспомощностью. Главными средствами к достижению цели должны были служить: работа, образование, трудовая жизнь в убежище, личное влияние Попечительницы и всех заведующих убежищем [11].

Особое внимание со стороны патронатных и благотворительных обществ уделялось несовершеннолетним осужденным, наименее защищенным в социальном плане. Они стремились к непосредственному участию в устройстве и организации деятельности специальных заведений для несовершеннолетних правонарушителей.

Впоследствии 26 июля 1875 года были приняты Правила убежища для освобожденных из заключения малолетних арестантов. Согласно Правилам, убежища создавались для приема освобождаемых из тюремного замка не старше 16 лет «с целью дать им приют до приискания каких-либо занятий».

Придавая большое значение помощи арестантам, комитеты одновременно вели серьезную работу по повышению профессиональных качеств тюремной администрации. В столичном комитете была традиция поддерживать тесные контакты с аналогичными структурами за рубежом, изучать опыт их деятельности.

Значительную роль в привлечении общественности к деятельности в местах лишения свободы сыграл III Международный тюремный конгресс, состоявшийся в Риме в 1885 году, где был рассмотрен вопрос об участии представителей общественности в работе мест лишения свободы в таких формах, как наблюдательные комиссии и общественные советы.

В 1890 году в Санкт-Петербурге состоялся IV Международный тюремный конгресс, на котором в том числе рассматривались вопросы надзора за местами лишения свободы со стороны государства и общественности. Важно упомянуть такие решения этого форума, как наделение общественности дополнительными полномочиями по осуществлению ими контролирующей функции в местах лишения свободы и применению мер для успешной адаптации освобождающихся заключенных [12].

Постановлением Государственного Совета в 1884 году был учрежден контрольный орган за деятельностью администраций столичных мест заключения – наблюдательные комиссии. В них входили 1–2 представителя, избираемые Городской думой из числа гласных либо посторонних лиц и благотворительно-тюремными комитетами – из числа своих членов. Возглавлял наблюдательную комиссию избираемый ее членами председатель. Для осуществления наблюдения комиссия назначала отдельных членов, обязанных посещать поднадзорные места заключения не менее одного раза в неделю.

В конце XIX века Устав Общества попечительного о тюрьмах был включен в Свод учреждений и уставов о содержащихся под стражей 1890 года (глава четвертая). В ст. 55 предусматривалась коллективная выработка решений по вопросам исполнения наказаний, которая выражалась в том, что для обсуждения возникающих по надзору за тюрьмами общих вопросов могут, по соглашению председателей наблюдательных комиссий, быть создаваемы соединения собрания последних. Заключение, постановляемые данными собраниями, сообщаются Санкт-Петербургскому или Московскому Губернатору или Градоначальнику по принадлежности» [13].

По мнению С.В. Познышева, необходимо было вместо уже существовавших тогда наблюдательных комиссий создать административные комиссии или наблюдательные комитеты. Кроме того, предлагаемым органам рекомендовалось предоставить ряд дополнительных полномочий, к числу которых относилось: право давать заключения о всех планируемых изменениях тюремного режима и устройства мест заключения и доводить до сведения тюремного управления; письменно информировать Главное тюремное управление о выявленных недостатках в деятельности мест заключения с направлением копий соответствующей губернской тюремной инспекции; ежегодно в установленный срок представлять в Главное тюремное управление доклад с изложением существующих в поднадзорном учреждении проблем и способов их разрешения [14].

В связи с передачей в 1895 году полномочий по исполнению наказаний из ведения Министерства внутренних дел в подчинение Министерству юстиции возникло много разнообразных благотворительных и патронатных обществ, которые стремились оказывать содействие как осужденным, так и освобожденным от наказания.

В 1900 году были созданы тюремные общественные комитеты, которые действовали в этот период почти при всех 884 тюрьмах России. Их функции были очень разнообразными: сбор пожертвований для тюрем и контроль за тюремным начальством с целью выявления казнокрадства и лихоимства; оказание помощи в обучении арестантов; привлечение их к ремеслам и кустарным промыслам.

Под влиянием роста преступности в начале XX века и политической нестабильности в Уголовном уложении 1903 года основными целями наказания являлись: возмездие и компенсация причиненного вреда каторжным трудом осужденного рецидивиста. Привлечение общественности в деятельность учреждений и органов, исполняющих наказания, в данном нормативно-правовом акте не было регламентировано.

В 1904–1905 годах был разработан проект Нормального Устава Общества покровительства лицам, освобожденным из мест заключения Российской империи. Это являлось одной из попыток правительства создать общеимперский нормативный акт, на основе которого функционировали бы все организации, оказывающие помощь заключенным.

Статья 3 проекта Нормального Устава очерчивала круг лиц, которым могли оказываться помощь и покровительство. К ним относились: лица, освобождаемые из мест заключения по отбытии срока наказания вне зависимости от количества судимостей и желающие честно жить и не совершать новых преступлений; условно-досрочно освобождаемые из мест заключения; содержавшиеся под стражей, относительно которых дело было прекращено или вынесен оправдательный приговор либо лица были освобождены от отбывания наказания, а также семьи содержащихся под стражей и ссыльных [15].

Общее руководство осуществляли правление и общее собрание, контрольные полномочия принадлежали ревизионной комиссии. Возглавляли общество председатель правления и его заместитель (товарищ).

Однако проект, даже еще не будучи принятым, уже стал нуждаться в корректировке, так как Манифест от 17 октября 1905 года предполагал свободу союзов и собраний, а чрезмерная опека Министерства юстиции над обществами патроната противоречила Манифесту. Так, согласно ст. 10 Устава, Общество было обязано ежегодно предоставлять в Главное тюремное управление отчеты о деятельности и состоянии

средств, а на основании ст. 53 проекта Министр юстиции имел право закрыть Общество, «если дальнейшее существование его будет недопустимо» [16].

Несмотря на то, что проект долгое время оставался не принятым, на его основе разрабатывались уставы Обществ по всей России. Например, Устав Общества покровительства лицам, освобождаемым из мест заключения Владимирской губернии, был утвержден Министром юстиции 4 декабря 1904 года и являлся типичным образцом подобных документов.

К 1905 году учреждения Общества попечительного о тюрьмах начали подразделяться на две категории, если исходить из объема их компетенции, организационного устройства и источника финансирования: 1) благотворительные тюремные комитеты в Санкт-Петербурге и Москве, представлявшие собой частные организации и существовавшие на свои средства; 2) попечительные о тюрьмах комитеты и отделения [17]. Они являлись государственными органами, которые, кроме благотворительности, занимались и административно-хозяйственными вопросами, а также распоряжались частью казенных средств, ассигнуемых на тюрьмы правительством и выдаваемых губернским тюремным инспектором.

Организационно-управленческая схема благотворительных тюремных комитетов отличалась от попечительных, хотя и имелись определенные схожие черты. Состав комитета формировался на добровольной основе. Председателя утверждал Император по представлению Министра юстиции. Высшим органом являлось общее собрание. Оперативное руководство осуществляло Правление, состоящее из председателя и 20 директоров, которых избирали общим собранием на 4 года. Предусматривалась ежегодная ротация 5 директоров. Членство в комитете было добровольным.

Несмотря на то, что общества покровительства лицам, освобождаемым из мест заключения, и благотворительные тюремные комитеты именовались обществами патроната, не все специалисты с этим были согласны. Так, профессор С.В. Познышев полагал, что деятельность благотворительных тюремных комитетов «обществами патроната, в собственном смысле слова, считаться не может». По мнению С.В. Познышева, их деятельность комитетов слишком разнообразна – от организации чтений и бесед до содержания богаделен для престарелых арестантов. Между тем деятельность патроната должна быть предельно сжата и заключаться в содействии в поисках пропитания и жилища и в снабжении одеждой освободившихся арестантов. По взгляду ученого, дело патроната должно быть в частных руках, и именно тех лиц, которые искренне желают этим заниматься. Чиновник, занимающийся благотворительной деятельностью по должности, приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно создать Главное Всероссийское общество патроната, которое объединяло бы все местные общества и пропагандировало бы идею патроната. Для полной реализации идей патроната необходимы единый (нормальный) устав обществ и широкая гласность их деятельности. Покровительство должно оказываться не всем подряд, а только желающим того арестантам и тем, кто признан достойным такой помощи. Общество патроната должно через своих членов еще во время пребывания заключенных в тюрьме подготавливать их к возвращению на свободу. Желательно, чтобы некоторые освобождаемые арестанты в силу их индивидуальных особенностей принимались под покровительство в самый момент освобождения. Обществам патроната целесообразно создавать для освободившихся преступников трудовые убежища, хотя бы кратковременного характера, до момента устройства на постоянную работу [18]. Несмотря на различные точки зрения ученых и практиков на сущность, предназначение и место благотворительных тюремных комитетов, следует констатировать несомненный факт их положительного влияния на становление цивилизованной уголовно-исполнительной системы в России.

Заметим, что существование упомянутых комитетов длилось недолго. Проработав некоторое время после 1917 года, к 20-м годам они прекратили свою деятельность.

В 1908 году принимается Нормальный Устав Общества патроната [19], в котором были регламентированы порядок, условия оказания помощи осужденным в процессе отбывания наказания и в постпенитенциарный период.

Далее Нормальный Устав был дополнен Законом «Об условно-досрочном освобождении», принятым 22 июня 1909 года [20], который наделял членов общества патроната правом возбуждать ходатайства о досрочном освобождении арестантов, а также выдвигать своих представителей для участия в работе Особого совещания, решавшего вопросы условно-досрочного освобождения.

С 1912 года намечается тенденция резкого роста Обществ патроната, которые создаются в Нижнем Новгороде, Кронштадте, Рыбинске, Гомеле, Ростове-на-Дону, Таганроге, Харькове и в С.-Петербурге. В целом на январь 1913 года Главным тюремным управлением было зарегистрировано 117 попечительских обществ [21]. Следует отметить, что такой рост вполне объясним, поскольку 24 декабря 1912 года был издан Закон о государственной помощи Обществам покровительства лицам, освобожденным из мест заключения [22].

Отметим, что некоторым Обществам предоставлялись пособия из государственного казначейства, которые выражались в освобождении от: 1) налогов и сборов с недвижимого имущества, за исключением той недвижимости, которая сдавалась в наем и приносила доход; 2) промыслового налога, наравне с благотворительными учреждениями и предприятиями; 3) государственного квартирного налога с помещений, занятых учреждениями; 4) гербового сбора по всем делам Обществ, производимых в судебных установлениях, и по дарственным актам в их пользу; 5) пошлин с имущества, переходящих безвозмездным способом в их пользу; 6) крепостных пошлин по актам о приобретении Обществом имущества от канцелярской актовой пошлины; 7) платежей судебных и канцелярских пошлин [23].

Циркулярное распоряжение от 12 мая 1912 года № 17 «О порядке регистрации обществ патроната» позволило открывать Общества без утверждения их уставов Министром юстиции, поскольку на места был разослан Нормальный устав. Надзор за соответствием уставов местных обществ Нормальному уставу был возложен на губернское начальство.

В связи с этим представляют интерес данные о лицах, находившихся под покровительством Обществ по России. Так, в 1912 году оказана помощь несовершеннолетним мужского пола в количестве 299 человек, женского пола – 260, совершеннолетним женщинам – 187, принято под покровительство из числа досрочно освобожденных – 695. В 1913 году соответственно 242, 365, 177 и 298 человек, дополнительно к этому помощь была оказана 88 совершеннолетним мужчинам. В 1914 году оказана помощь 468 несовершеннолетним мужского пола, 390 женского пола и 183 женщинам, кроме того, 1104 правонарушителя из числа досрочно освобожденных были взяты под покровительство [24].

Таким образом, за свою многолетнюю историю Общества, участвующие в процессе исправления осужденных и оказывающие им помощь, покровительство после освобождения, знали взлеты и падения, поддержку властей и ее отсутствие. Как и в дореволюционной пенитенциарии, так и в наше время не смолкают споры о месте и роли таких обществ в исполнении уголовных наказаний и после их отбытия.

Литература

1. Краткий очерк тюремного устройства и мероприятий в области тюремного дела в России за 1905–1910 гг. // Журн. Министерства юстиции. – 1910. – № 7. – С. 231.
2. Фумм А.М. Попечительство о тюрьмах // Преступление и наказание. – 2003. – № 8. – С. 37.
3. Матвеев А.П. Теоретические и организационно-правовые аспекты взаимодействия уголовно-исполнительной системы с общественными объединениями: дис. ... канд. юрид. наук. – Рязань, 2005. – С. 59.
4. Никитин В.Н. Тюрьма и ссылка. Историческое, законодательное, административное и бытовое положение заключенных, пересыльных, их детей и освобожденных из под стражи со времени возникновения русской тюрьмы до наших дней (1560–1880). – СПб., 1880. – С. 26–27.
5. Никитин В.Н. Тюрьма и ссылка. Историческое, законодательное, административное и бытовое положение заключенных, пересыльных, их детей и освобожденных из под стражи со времени возникновения русской тюрьмы до наших дней (1560–1880). – СПб., 1880. – С. 188–189.
6. Матвеев А.П. Теоретические и организационно-правовые аспекты взаимодействия уголовно-исполнительной системы с общественными объединениями: дис. ... канд. юрид. наук. – Рязань, 2005. – С. 74.
7. Печников А.П. История органов управления пенитенциарными учреждениями в Российской империи: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во Сиб. ин-та МВД России, 2002. – С. 65.
8. Матвеев А.П. Теоретические и организационно-правовые аспекты взаимодействия уголовно-исполнительной системы с общественными объединениями: дис. ... канд. юрид. наук. – Рязань, 2005. – С. 73.
9. Краткий очерк тюремного устройства и мероприятий в области тюремного дела в России за 1905–1910 гг. // Журн. Министерства юстиции. – 1910. – № 7. – С. 231.
10. Шимановский В.М. Патронат в России. – Одесса, 1888. – С. 10.
11. Никитин В.Н. Тюрьма и ссылка. Историческое, законодательное, административное и бытовое положение заключенных, пересыльных, их детей и освобожденных из под стражи со времени возникновения русской тюрьмы до наших дней (1560–1880). – СПб., 1880. – С. 417.
12. Афоничкин С.Н. Организация сотрудничества исправительных учреждений уголовно-исполнительной системы с общественными объединениями: дис. ... канд. юрид. наук. – М., 2004. – С. 14.
13. Устав о содержании под стражей. – СПб., 1892. – С. 58.

14. *Познышев С.В.* Очерки тюрьмоведения. – М., 1915. – С. 250.
15. Нормальный устав общества покровительства лицам, освобождаемым из мест заключения (патроната) // Тюремный вестн. – 1908. – № 10. – С. 657.
16. Тюремный вестн. – 1905. – № 9. – С. 809.
17. *Печников А.П.* История органов управления пенитенциарными учреждениями в Российской империи: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во Сиб. ин-та МВД России, 2002. – С. 173.
18. *Познышев С.В.* Очерки тюрьмоведения. – М., 1915. – С. 287.
19. *Беляева Л.И.* Патронат в России (XIX в. – начало XX в.). – Воронеж: ВИ МВД России, 2001. – С. 20.
20. Об условно-досрочном освобождении: закон от 22 июня 1909 г. // Собрание узаконений. – 1909. – Ст. 1216.
21. *Громов В.В., Лебедев В.В., Попов В.И.* Социальная помощь осужденным в ИТУ и освобожденным от наказания: генезис, проблемы, предложения // Личность преступника и исполнение уголовных наказаний: сб. науч. тр. – М., 1991. – С. 87–89.
22. Отчет по Главному тюремному управлению за 1915 год // Тюремный вестн. Приложение. – 1917. – № 1. – С. 90.
23. *Печников А.П.* История органов управления пенитенциарными учреждениями в Российской империи: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во Сиб. ин-та МВД России, 2002. – С. 180.
24. Отчет по Главному тюремному управлению за 1915 год // Тюремный вестн. Приложение. – 1917. – № 1. – С. 91.





УДК 947:314.7/9

Г.А. Реут

ОРГАНИЗАЦИЯ ТОРГОВЛИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМИ ТОВАРАМИ В ЗАТО СИБИРИ 1950–1980-е гг.

Статья посвящена проблемам организации торговли продовольственными товарами в закрытых городах Министерства среднего машиностроения Сибири.

Ключевые слова: продовольственные товары, торговля, организация, закрытый город, Минсредмаш.

G.A. Reut

FOODSTUFF TRADE ORGANIZATION IN THE CLOSED TERRITORIAL ENTITIES IN SIBERIA IN 1950–1980

The article is devoted to the issues of foodstuff trade organization in the closed cities of the Ministry of medium machine building in Siberia.

Key words: foodstuffs, trade, organization, closed city, Minsredmash.

В статье рассматривается один из наиболее востребованных элементов торговой сети – организация торговли продовольственными товарами в ЗАТО МСМ СССР Сибири.

В Железногорске отдел рабочего снабжения (ОРС), а также отдел материального снабжения Горнохимического комбината (далее ГХК) были организованы в 1952 году. В 1953 году в ведение ОРСа перешел принятый в эксплуатацию хлебозавод, а также было организовано подсобное хозяйство – будущий совхоз «Енисей»¹.

В Железногорске на момент получения статуса города в 1954 году имелось 8 магазинов ОРСа, 51 магазин Торгпита и 11 столовых. Большею частью они размещались во временно приспособленных зданиях барачного типа, в нижних этажах домов и не имели складских помещений. Центральная база Торгпита также размещалась в дощатых складах. К маю 1956 года торговая сеть ОРСа выросла до 60 магазинов и 14 столовых. ОРС занял ведущие позиции в городской торговле. В следующем году в его составе появилось новое предприятие – завод безалкогольных напитков. В 1958 году вся торговля осуществлялась ОРСом ГХК². К 1959 году предприятия торговли и общественного питания в основном были оснащены необходимым оборудованием, но, ввиду отсутствия специалистов, эксплуатировалось оно не всегда грамотно и часто простаивало из-за поломок. ОРС испытывал недостаток складских помещений, не хватало около 3000 кв. м общетоварных складов и около 3000 т емкостей специальных складов³.

Обеспечение города продовольствием и промышленными товарами к концу 1950-х гг. было полностью сосредоточено в ведении ОРСа ГХК (в 1961 г. преобразован УРС). В 1964 году отдел рабочего снабжения объединял более 100 предприятий торговли и общепита, а также хлебозавод, пивзавод, молокозавод, колбасный цех, заготконтору и совхоз, на которых работало около 3400 человек.⁴

В период становления торговой сети и налаживания снабжения имели место перебои с товарами первой необходимости. Молочными продуктами население обеспечивалось в недостаточном количестве. В летнее время в продаже имелось только цельное молоко, а другие молочные продукты отсутствовали. С мая по сентябрь 1954 года в продаже не было мяса, рыбы и картофеля. Отсутствовали овощи, качество хлеба и булочных изделий было крайне плохим.

Ни магазины, ни столовые, ни даже база ОРСа не имели холодильных камер. Вместо них использовались самодельные ледники «системы Крылова» – бревенчатые домики, обложенные ледяными блоками. Однако в летний период хранить таким способом свежее мясо было невозможно.

¹ Ширманов Ю.А. Отчизны щит. Красноярск-26, 1994. С. 14.

² Железногорский городской архив (ЖГА). Ф. 1. Оп. 1. Д. 882. Л. 106; Д. 889. Л. 57, 58.

³ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 888. Л. 22.

⁴ ЦХИДНИ КК. Ф. 6693. Оп. 1. Д. 2. Л. 131.

Так, в августе-сентябре 1954 года ОРС и Торгпит получили мясо, копчености, свежемороженую рыбу (в том числе осетр, стерлядь, таймень и др.). Имелись возможности создавать большие запасы, но из-за отсутствия холодильных складов приходилось брать продукты только на текущую потребность. Скоропортящиеся продукты, мясо, колбаса, рыба, куры вагонами отправлялись в Красноярск или в лагеря заключенных. В октябре 1954 года ОРС отправил в Красноярск 60 т мяса, Торгпит – 50 г, в/части – 70 г. Этого было бы достаточно, для того, чтобы торговать мясом все летние месяцы⁵. Недостаток отдельных товаров объяснялся также тем, что ОРСу и Торгпиту было выгоднее выполнять план по товарообороту, торгуя водкой и пивом, чем беспокоиться о маловыгодных в торговом отношении товарах, таких как хлеб, соль и др.⁶

Недостаток одних товаров перекрывался избытком других. Например, в 1959 году имелись большие сверхнормативные остатки овощных консервов, импортных компотов, дорогих кондитерских изделий, сухофруктов, а другие товары в продаже отсутствовали⁷.

В 1960–1970-е годы торговая сеть обеспечивалась товарами уже более полно, однако «широкий и устойчивый ассортимент» продовольственных «в полной мере не обеспечивался». В 1974 году имели место перебои с картофелем, овощами, маслом растительным, маргарином. В 1980 году – перебои с хлебом, хлебобулочными изделиями, молочной продукцией, мороженым, овощами, фруктами, сахаром-песком, свежей и квашеной капустой, яйцом⁸.

Перебои, как правило, происходили из-за несвоевременного завоза товаров в торговую сеть со складов из-за слабого изучения покупательского спроса и ошибок в заявках⁹. Особенности советской плановой экономики сказывались на организации торговли в магазинах ОРСа. Нарекания жителей вызывала продажа сгущенного молока и сливок. Эти продукты, как правило, поступали в продажу после 25 числа каждого месяца, так как пользовались спросом и позволяли выполнить или перевыполнить план. При этом для ускорения продажи в одни руки отпускалось не менее 5–10 банок¹⁰.

Выделяемые УРСу фонды в основном выбирались полностью, кроме того дополнительно «выбывались» товары сверх утвержденных объемов. Например, на 1980 год «распределяемых товаров, выпуск которых ежегодно растет» было выделено больше, чем выделялось в 1975 году: мясoproдуктов – на 9 %, масла животного – на 8,1 %, рыбы – на 33 %, яиц – на 24,6 %, кондитерских изделий – на 40 % и др.¹¹

Торговое обслуживание населения Северска до 1952 года осуществлял торговый отдел Управления строительства. В 1952 году в структуре Сибхимкомбината был создан ОРС, которому была передана торговая сеть строительства¹². В 1961 году ОРС был преобразован в УРС.

В 1954 году торговая сеть состояла из 8 промышленных, 12 продовольственных, 4 хлебных, 11 смешанных магазинов, 23 палаток, 14 киосков и 1 овощного магазина.

В Северске также наблюдалась ситуация с перебоем в торговле различными товарами. В 1950-х годах довольно часто из-за несвоевременного завоза в продаже не было хозяйственного мыла, соли, мяса, рыбы и других товаров, продуктов питания. За 1954 год ОРСом было продано муки 3566 т, крупы 433 т, мяса и птицы – 832 т, колбасных изделий – 413 т, консервов мясных – на 530 руб., сахара – 923 т. При этом осталось не выбрано: муки – 285 т, крупы – 129 т, мясо птицы – 46 т, колбасных изделий – 181 т, рыбы – 177 т, жиров – 49 т, молока цельного – 1 119 т, яиц – 1 705 ящиков, пива – 23 220 дал¹³. В магазинах города из-за несвоевременного завоза часто бывали перебои в продаже товаров первой необходимости – соли, хозяйственного мыла, сахара, мяса, рыбы и т.д.¹⁴

Одной из причин перебоев являлось занижение планов товарооборота. Они были легко выполнимы, поэтому фонды не требовалось выбирать полностью. К тому же значительно легче было выбирать промтоварные фонды, тогда как выборка продовольственных фондов была более трудоемкой и требовала большого количества транспорта¹⁵. В силу этого продовольственные фонды чаще всего оказывались невыбранными.

ОРС Зеленогорска на 1 января 1961 года располагал торговой сетью, состоявшей из 20 магазинов на 60 рабочих мест: 11 смешанных, 4 специализированных (1 плодоовощной, 1 тканей, 1 посудо-хозяйственный, 1 уцененных товаров), 5 неспециализированных (4 продовольственных, 1 непродовольственный). Сезонная сеть состояла из 12 ларьков и павильона спорттоваров, 5 сатураторных тележек, 4 колонок по продаже соков,

⁵ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 269. Л. 244, 248.

⁶ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 880. Л. 75.

⁷ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 888. Л. 7.

⁸ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 988. Л. 25; Д. 1022. Л. 20.

⁹ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 988. Л. 25; Д. 1022. Л. 21.

¹⁰ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1022. Л. 48.

¹¹ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1022. Л. 18.

¹² Зеленов М.П. Они были первыми. С. 194.

¹³ СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 1. Л. 158.

¹⁴ СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 1. Л. 158.

¹⁵ СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 1. Л. 95, 92.

4 автоматов по продаже газированной воды. Сеть предприятий общественного питания ОПС состояла из 7 столовых и кафе на 681 посадочное место. Все столовые имели мармитные линии и кафетерийные стойки «Арфа». Все столовые находились на самообслуживании¹⁶.

В Зеленогорске тоже имелись аналогичные проявления характерных черт советской торговли. В 1964 году по продовольственным товарам не были выбраны фонды: рыба – 44,8 т, цельномолочные продукты – 344 т, яйцо – 214 тыс. шт., крупа разная – 25 т, водка – 1835 дал, пиво – 3600 дал. Узким был ассортимент колбасных изделий и копченостей. Кроме копченой колбасы купить другую было невозможно, был беден ассортимент овощных и рыбных консервов, соленой и свежемороженой рыбы (в продаже постоянно были только окунь и камбала)¹⁷.

Отдельные товары вследствие недостаточной оперативности торгового аппарата накапливались на базе. Товарный остаток на 1 июля 1964 года по сравнению с 1 января 1963 года составлял 154 %, а по базе остаток составлял 186 %¹⁸.

Тем не менее, несмотря на все недостатки в работе ОПСа Зеленогорска, в 1960-е годы отмечался ежегодный рост объемов реализации культурно-бытовых товаров и продуктов питания (см. табл. 1).

Таблица 1

Реализация питания ОПСом ЭХЗ в Зеленогорске в 1960 и 1961гг.¹⁹

| Показатель | 1960 г. | 1961 г. |
|------------------------------|---------|---------|
| По рознице, тыс. руб. | 7486 | 10650 |
| По общепиту, тыс. руб. | 765 | 1273 |
| Всего, тыс. руб. | 8251 | 11923 |
| Мясо и птица, т | 348 | 627 |
| Колбасные изделия, т | 358 | 559 |
| Жиры животные, т | 326 | 405 |
| Молоко и молочные изделия, т | 270 | 450 |
| Кондитерские изделия, т | 376 | 650 |
| Всего продтоваров, т | 4858 | 7487 |

ОПСом Зеленогорска в 1960 году для обеспечения торговой сети дополнительно к фондам ежегодно закупалось продовольственных товаров на 350–400 тыс. руб. В 1978 году за 9 месяцев было закуплено продовольственных товаров на 385 тыс. руб., в том числе: субпродуктов 2-й категории – 62 т, рыбы свежемороженой – 97 т, фруктов – 121 т, помидор свежих – 59 т, бананов – 27 т, товаров прочей бакалеи – на 86 тыс. руб. Рост продажи продовольственных товаров в 1977 году в сравнении с 1975 годом составил 14 % (1975 г. – 27662 тыс. руб., 1977 г. – 31553 тыс. руб.)²⁰.

Однако дополнительные закупки товаров не помогли полностью решить проблему поддержания стабильного уровня обеспечения товарами и продуктами питания. Для торговли ЗАТО Сибири был характерен массовый вывоз дефицитных товаров.

Одним из наиболее вывозимых продуктов питания было мясо. Если в октябре 1969 года в Северске ежедневно реализовывалось мяса в торговле 4 т, в общественном питании – 3,3 т, на мясокомбинате перерабатывалось – 6 т, всего в среднем получалось 12–13 т, но перебоев в торговле не было, то в октябре 1970 года ежедневно реализовывалось: в торговле 5–6 т, в общественном питании – 5 т, перерабатывалось на мясокомбинате – 7 т. Итого в среднем выходило 17–18 т. Перебои в торговле мясом при этом сохранялись²¹.

В 1973 году ОПС СХК получил мяса по фондам МСМ СССР – 7 тыс. т, в 1974 году было выделено 5,8 тыс. т. В 1974 году Северск получил мяса и мясoproдуктов по фондам министерства 7,05 тыс. т, а на 1975 год было выделено 6,25 тыс. т. Вывоз мяса приобрел такие масштабы, что городские власти были вынуждены ограничивать его свободную продажу. В связи с острым недостатком мяса местные органы власти «по просьбе общественных организаций» были вынуждены установить порядок продажи мясных продуктов по талонам²².

¹⁶ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 8. ЛЛ. 246, 247

¹⁷ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 12. Л. 279. Д. 14. Л. 45

¹⁸ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 12. ЛЛ. 280, 282

¹⁹ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 9. 1962. Л. 89.

²⁰ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 22-2. Л. 23.

²¹ СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 62. Л. 101.

²² ЦДНИ ТО. Ф. 607. Оп. 1. Д. 4521. Л. 106; Д. 4671. Л. 168.

Массовый вывоз мясопродуктов имел место и в Железногорске. Решением исполкома от 11 октября 1970 года «в целях более лучшего обеспечения населения города» был запрещен вывоз мяса, мясных и рыбных продуктов. Однако эта мера не помогла остановить вывоз за пределы ЗАТО. В 1976 году ежедневно город потреблял 14 290 кг мяса, в том числе в розничной торговле – 3750 кг, в детских учреждениях – 900 кг, в больнице – 150 кг, перерабатывалось на колбасу 9 т, для общепита – 5 т. Тем не менее, горожане, работавшие до 18.00 ч, не имели возможности купить мясо, так как большое количество мяса вывозилось из города зоны. Так, 22 декабря 1976 года на КПП-1, через который осуществлялся выезд в г. Красноярск, только за 4 ч дежурства ОКОД пресек вывоз 500 кг мяса за пределы. В связи с этим руководство ОРСа и горисполкома выступило с инициативой ввести талоны на мясо. Однако вышестоящие партийные и советские органы запретили вводить талоны. Было решено ограничить отпуск мяса по 2 кг в одни руки²³.

По ряду основных продуктов питания потребление на душу населения в Зеленогорске превышало нормы потребления, а также краевые и республиканские показатели (см. табл. 2)

Таблица 2

Потребление продуктов питания на одного жителя Зеленогорска в 1976 г.²⁴

| Продукт | Научно обоснованные нормы потребления | Зеленогорск | Красноярск | РСФСР |
|-------------------|---------------------------------------|-------------|------------|-------|
| Мясо, кг | 81,8 | 74,9 | 60 | 60 |
| Яйцо, шт. | 292 | 171 | 220 | 243 |
| Хлебопродукты, кг | 120,4 | 157 | 138 | 132 |
| Картофель, кг | 96,7 | 50,8 | 182 | 131 |

Рост объемов фондов, выделенных Зеленогорску, позволил увеличить отпуск по предварительным заказам мяса до 2 кг, масла – до 600 г на одного жителя города. Удельный вес продажи продовольственных товаров в общем объеме товарооборота составил в 1985 году 48,8 % против 45,2 % в 1980 году (в Красноярском крае удельный вес продовольственных товаров составлял 63,6 %, в РСФСР – 52 %)²⁵.

В 1986 году потребление мяса и мясопродуктов составляло на каждого жителя Зеленогорска около 80 кг, тогда как в Красноярском крае – около 70 кг. Потребление молока и молочных продуктов увеличилось до 332 кг на одного человека. Удельный вес продажи продовольственных товаров в общем объеме товарооборота составил 50,3 %. Выполнено 72 574 заказа, в том числе с доставкой на дом – 4 339²⁶.

Несмотря на перебои и дефицит товарооборот в ЗАТО Сибири продолжал увеличиваться. В Железногорске в 1985 году товарооборот на душу населения в год составлял 1554 тыс. руб., по Красноярскому краю – 1308,5 руб. (в среднем по РСФСР – 1285 руб.). За X пятилетку (1976–1980) товарооборот вырос на 16 % и составил 1,5 тыс. руб. на душу населения в год. За XI пятилетку (1981–1985) товарооборот увеличился на 18,2 %²⁷.

В Зеленогорске удельный вес продажи продовольственных товаров в общем объеме товарооборота составил в 1980 году 45,2 %, в 1985 году – 48,8 %. При этом на вино-водочные товары приходилось 60 %. В расчете на душу населения розничный товарооборот государственной и кооперативной торговли, включая общественное питание, на 01.01.1986 года составил 1631 руб. Продажа товаров в расчете на душу населения составила в 1985 году – 1631 руб., по Красноярскому краю – 1323 руб. (по РСФСР в 1985 г. – 1285 руб.). Розничный товарооборот на душу населения в 1988 году составил – 1711 руб. (по Красноярскому краю – 1444 руб., по РСФСР – 1406 руб.), в 1989 году вырос до 1849 руб. (по Красноярскому краю – 1564 руб., по РСФСР – 1548 руб.)²⁸.

В 1980-х годах волна дефицита стала захлестывать благополучные закрытые города, поэтому городские власти пытались регулировать распределение товаров путем нормирования. С 1 августа 1980 года Железногорский горисполком утвердил первый перечень дефицитных товаров²⁹. С 1 февраля 1985 года была установлена норма отпуска в одни руки мяса (2 кг), мясных консервов (2 банки), молока сгущенного (1 банка), масла сливочного (800 г), колбасы полукопченной (400 г), колбасы вареной (1200 г). С 5 декабря 1985 года был ограничен отпуск в одни руки хлеба (2,5 кг), муки (до 3 кг), крупы (до 2 кг), сметаны (до 3 ба-

²³ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1005. Л. 120, 121.

²⁴ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 34. Л. 37; Народное хозяйство РСФСР 1980. С. 246.

²⁵ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 377. Л. 39; Народное хозяйство РСФСР 1987. С. 393; Народное хозяйство Красноярского края. 1991. С. 71.

²⁶ ЗГА. Ф. Р-14. Оп. 1. Д. 415. Л. 53.

²⁷ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1053. Л. 80; ЦХИДНИ КК. Ф. 3919. Оп. 1. Д. 638. Л. 112, 113; Д. 774. Л. 77, 78; Народное хозяйство РСФСР 1985. С. 280; Народное хозяйство Красноярского края. 1990. С. 45.

²⁸ ЗГА Р-14. Оп. 1. Д. 377. Л. 39; Д. 377. Л. 47; Д. 376. Л. 20; Д. 377. Л. 28; Д. 479. Л. 31; Народное хозяйство РСФСР. 1989. С. 157; Народное хозяйство РСФСР. 1989. С. 157.

²⁹ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 747. Л. 30–78.

нок). С июля 1987 года была организована торговля по «приглашениям», распределяемым на предприятиях³⁰. Все взрослые жители получили семейные книжки на право приобретения товаров более сорока наименований. Некоторые продукты и товары распределялись в порядке очереди или по жребию специальными комиссиями, образовывавшимися на предприятиях и в учреждениях города.

В конце 1980-х годов даже привилегированное положение ЗАТО уже не гарантировало обеспечение потребностей населения в полном объеме. В 1988 году УРСом Северска не было получено импортных промышленных товаров, в том числе обувь, трикотаж, швейные изделия, мебель и т.д. на общую сумму более чем 4 млн руб. В условиях растущего дефицита товаров с целью ликвидации очередей были пересмотрены графики работы контролеров-кассиров, в отдельных магазинах увеличено их количество. С 1989 года магазин заказов был переведен на обслуживание заказами только трудовых коллективов. Индивидуальные заказы не принимались.

С 01.01.1989 года особые условия поставок товаров народного потребления для всей системы ГлавУРСа, которая ранее осуществлялась на безоговорочной основе, были отменены. Если спецификации, которые подписывались представителями ЗАТО МСМ СССР, в прежние годы имели силу договора, то теперь они потеряли юридическую силу³¹. Постепенно условия в ЗАТО выравнивались с окружающими городами в сторону ухудшения (см. табл. 3).

Таблица 3

Розничный товароборот в городах Красноярского края, включая общественное питание на душу населения, руб.³²

| Город | 1985 г. | Город | 1990 г. |
|---------------------|---------|---------------------|---------|
| Игарка | 1929 | Игарка | 2751 |
| Железногорск | 1780 | Норильск | 2400 |
| Норильск | 1770 | Енисейск | 2333 |
| Енисейск | 1722 | Лесосибирск | 2058 |
| Зеленогорск | 1631 | Железногорск | 1963 |
| Шарыпово | 1548 | Красноярск | 1852 |
| Лесосибирск | 1379 | Зеленогорск | 1849 |
| Красноярск | 1267 | Бородино | 1847 |
| Дивногорск | 1256 | Шарыпово | 1709 |
| Бородино | 1230 | Назарово | 1658 |
| Назарово | 1182 | Заозерный | 1625 |
| Ачинск | 1169 | Дивногорск | 1599 |
| Канск | 1120 | Ачинск | 1584 |
| Заозерный | 1065 | Минусинск | 1483 |
| Минусинск | 1014 | Канск | 1463 |
| Боготол | 962 | Боготол | 1355 |

Из данных таблицы 3 видно, что после отмены условий спецснабжения по товарообороту среди городов края Железногорск сместился со 2 места на 5, а Зеленогорск – с 5 на 7.

Закрытые города обеспечивались товарами и продуктами питания не только в первоочередном порядке, но и в значительно больших объемах и в более разнообразном ассортименте, чем открытые города. Главным, а по ряду позиций основным, источником снабжения населения ЗАТО Сибири основными продуктами питания являлись государственные фонды.

В 1978 году для обеспечения населения Северска из союзно-республиканского фонда завозилось мяса – 8 тыс. т, молока – 54 тыс. т. Совхозы УРСа для своих предприятий производили только 5,5 % мяса к их фондам, молока – 16,5 %, яиц – 25,7 %³³.

³⁰ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1059. Л. 20.

³¹ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1062. Л. 65.

³² Социальное положение городов и районов Красноярского края в 1994. Красноярск, 1995. С. 59, 60.

³³ ЦДНИ ТО, Ф. 607. Оп. 7. Д. 73. Л. 23.

Таблица 4

**Источники поступления основных групп продуктов питания
на душу населения в Зеленогорске в 1988 г., кг³⁴**

| Продукт | Всего | Централизованные фонды | Кооператив | Потребительская кооперация | Совхоз «Искра» | Садоводческие товарищества | Личные хозяйства | Подсобное хозяйство предприятий |
|----------------------------|-------|------------------------|------------|----------------------------|----------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|
| Мясо и мясопродукты | 82,5 | 72,6 | 0,02 | 0,3 | 8,6 | 1 | – | – |
| Молоко и молочные продукты | 415 | 295 | – | – | 112 | – | 8 | – |
| Мед | 0,37 | 0,15 | – | – | – | 0,12 | – | 0,10 |
| Овощи и бахчевые | 109,0 | 42,8 | – | – | 29,2 | 15,0 | – | 22,0 |
| Фрукты и ягоды | 87 | 75 | – | – | – | 12 | – | – |
| Картофель | 129,0 | 54,2 | – | – | 8,8 | 66,0 | – | – |
| Рыба | 20,0 | 19,2 | – | – | – | – | – | 0,8 |

Аналогичная ситуация наблюдалась и в Северске.

Таблица 5

**Сведения о снабжении населения продуктами питания и доле фактически выделенных фондов
по УРСу г. Северска в 1981–1985 гг.³⁵**

| Продукт | 1981 г. | | 1982 г. | | 1983 г. | | 1984 г. | | 1985 г. | |
|-----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| | Всего | Централизованные фонды, % |
| Мясо, т | 7607 | 94,7 | 7625,5 | 93,1 | 7569 | 93,2 | 7638 | 93,0 | 7893 | 92,8 |
| Молоко, т | 20071 | 63,8 | 20128 | 63,6 | 20298 | 63,1 | 20404 | 62,7 | 20568 | 64,2 |
| Яйцо, шт. | 25765 | 77,6 | 26660 | 76,9 | 27239 | 75,3 | 28851 | 71,1 | 30409 | 65,8 |

Такое перераспределение продуктов питания в пользу ЗАТО Сибири на фоне их отсутствия в близлежащих городах не могло не вызывать недовольство у окружающего населения. Накопилось негативное отношение в общественном мнении в связи с односторонним распределением благ в пользу населения закрытых городов. Это проблему не могли обойти вниманием даже на высоком партийном уровне.

Из выступления первого секретаря Красноярского Крайкома КПСС О.С. Шенина на XVIII Железногорской городской партийной конференции, проходившей 19 ноября 1988 года: «Сейчас ставится вопрос о социальной справедливости и он ставится не только вами, но и всем населением Красноярского края. Мы в прошлом (1987) году съели 68,5 кг мяса по краю на человека, а вы едите 85 кг. Многие города живут в тяжелом режиме. Красноярск вообще не видит мяса в госторговле. Абакан – 35 кг мяса в год на человека. По молоку такая ситуация: по краю – 374 кг на чел., вы едите больше 500 кг. Вы производите от того, что проедаете, не многим более 7 % и по мясу и по молоку»³⁶.

Таблица 6

**Источники поступления основных групп продуктов питания на душу населения
в Железногорске в 1988 г., кг³⁷**

| Продукт | Всего | Централизованные фонды | Доля централизованных фондов, % |
|-------------------------|-------|------------------------|---------------------------------|
| Мясо и мясопродукты | 85,8 | 79,4 | 92,5 |
| Молоко и молокопродукты | 521,8 | 490,1 | 93,9 |
| Овощи и бахчевые | 104 | 45,8 | 44,0 |
| Фрукты и ягоды | 54,4 | 46 | 84,5 |
| Картофель | 65 | – | – |

³⁴ Панорама. 1989. – 29 апр.

³⁵ СГА. Ф. 6. Оп. 1. Д. 263, л. 9.

³⁶ ЦХИДНИ КК. Ф. 3919. Д. 841. л. 117

³⁷ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1064, л. 9.

Как видно из данных таблиц 6 и 7, в 1980-е годы в ЗАТО Сибири основная часть продуктов питания, за исключением картофеля, поступала из централизованных фондов.

Таблица 7

Потребление продуктов питания в 1987 г. по отношению к рациональным нормам на душу населения в год, кг³⁸

| Продукт | Рациональная норма | Железно-горск | Зеленогорск | Красноярск | СССР | РСФСР |
|------------------------------|--------------------|---------------|-------------|------------|------|-------|
| Мясо и мясопродукты | 82 | 85,4 | 82,1 | 68,2 | 64 | 66 |
| Молоко, молокопродукты | 405 | 518 | 398 | 359 | 341 | 363 |
| Яйцо, шт. | 232 | 269 | 249 | 293 | 272 | 315 |
| Сахар и кондитерские изделия | 40 | 66,2 | 49 | – | 47 | 509 |
| Хлебопродукты | 110 | 131 | 91 | 127 | 132 | 118 |
| Овощи и бахчевые | 123 | – | 111,4 | – | 100 | 95 |
| Фрукты и ягоды | 77 | – | 86,9 | – | 55 | 45 |
| Картофель | 117 | – | 129 | – | 105 | 115 |

Как видно из таблицы 40, в конце 1980-х годов потребление по ряду основных продуктов питания превышало рациональные нормы. В то же время потребление рыбы и рыбопродуктов, овощей, бахчевых, фруктов, ягод оставалось ниже рациональных нормативов³⁹.

В период перестройки жителям ЗАТО приходилось оправдываться за свое благополучие, ссылаясь на ядерный щит, особокачественный труд и интеллект и т.д. Вот один из характерных примеров самооправдания: «Уже делаются попытки дать нам однозначную оценку, доходят до нашего слуха обличительные призывы избавиться от «квартирантов» на красноярской земле... Что ответить на это? Да, государство отвело землю. И отрывало совсем не лишние деньги из народных средств с расчетом, что мы сделаем то, ради чего не жалко было отдать и последнее, только бы обеспечить мирную жизнь. Город брал не даром. Расплачивались особо качественным трудом, интеллектом, здоровьем, выполняя заказ народа. Здесь ковался ядерный щит страны. Именно за эти годы наш оборонный и стратегический потенциал вышел на паритетный уровень с капиталистическим. Один только этот результат делает горожан чистыми перед теми, кто живет вокруг»⁴⁰.

Разница в обеспечении товарами и продуктами питания наиболее остро воспринималась жителями близлежащих открытых городов. Внутригородская проблема, по существу, трансформировалась во внутриполитическую.

Торговая сеть являлась одним из наиболее востребованных элементов материально-бытовой сферы. Обеспечение ЗАТО Сибири продовольствием и промышленными товарами к концу 1950-х гг. было полностью сосредоточено в ведении ведомственной организации – ОРСа/УРСа.

Несмотря на благоприятные условия снабжения «широкий и устойчивый ассортимент» продовольственных и особенно промышленных товаров в городской торговле «в полной мере не обеспечивался». Вследствие недостаточной оперативности торгового аппарата товары накапливались на базе, из-за слабого изучения покупательского спроса происходили перебои с продуктами первой необходимости (соль, сахар, мясо, рыба и т.д.).

Ведомственным совхозам отводилась вспомогательная роль в обеспечении закрытых городов Минсредмаша продуктами питания. Совхозы обеспечивали почти полностью потребность населения города в картофеле и овощах, молоком – около 40 %, яйцом – около 20 %, мясом на 5–10 %.

Основным источником снабжения населения ЗАТО продовольствием являлись государственные фонды. Закрытые города не только обеспечивались в первоочередном порядке, но и в значительно больших объемах, чем открытые города.

К концу 1980-х годов даже привилегированное положение закрытых городов уже не гарантировало обеспечение потребностей их населения в полном объеме. Постепенно условия в ЗАТО МСМ СССР выравнивались с окружающими городами в сторону ухудшения. Таким образом, торговое обеспечение в ЗАТО Сибири находилось на более высоком уровне, чем в других городах региона, но все же достичь того уровня, который бы соответствовал образцовому социалистическому городу, так и не удалось.



³⁸ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1049. Л. 28; Панорама. 1989. 29 апр.; Народное хозяйство РСФСР. 1990. С. 169; Народное хозяйство СССР. 1987. С. 425.

³⁹ ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 1064. Л. 8.

⁴⁰ Панорама 1989. – 15 июля.

ОТ ЯЗЫКА КАК НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДМЕТОВ К МЕНТАЛЬНОМУ ЯЗЫКУ

Статья представляет собой краткий экскурс понимания языка в истории философии с древности до Нового времени. В разделе описывается роль, место и функции языка, а также изменение данных характеристик с развитием философии и науки в целом.

Ключевые слова: язык, античная философия, философия языка, совершенный язык, логика, философия.

A.N. Mikhnyuk

FROM LANGUAGE AS THE SUBJECT NAMES TO MENTAL LANGUAGE

The article is a short excursus for language interpretation in the philosophy history from ancient times to new time. Role, place and functions of the language and change of these characteristics in the process of philosophy and science development in whole is described in the part.

Key words: language, ancient philosophy, language philosophy, perfect language, logic, philosophy.

Цель: показать изменение роли и места языка в философии с течением времени.

Задачи: рассмотреть определение и понимание языка в античности; указать основных представителей античности, Средних веков и Нового времени; показать изменение понимания языка с ходом времени.

Ранние варианты философии языка представлены философией имени, центральным предметом которой выступает феномен номинации и «имя». Древнегреческая традиция в контексте своей общеатомистической ориентации интерпретировала предложение как архитектурно складывающееся из имен (например, феномен дискретности речи в концепции Аристотеля). Античная традиция осмысления языка трактовала имя как конституированное в результате деструкции предложения как исходной единицы языка в процедуре рефлексивного грамматического анализа. Тем самым в рамках традиционной культуры обозначаются контуры определяющего классическую концепцию языка противостояния семантического и синтаксического ее векторов («философия имени» и «философия предиката»). Узловой проблемой «философии имени» выступает проблема соотношения имени и соответствующего ему предмета как фрагмента действительности или иначе – проблема «установления имен»¹. Традиционные концепции имени дифференцируются в соответствии с критериальной матрицей, задаваемой базовой для традиционной философии языка дихотомической оппозицией двух альтернативных подходов к трактовке языковой проблематики: онтологического и конвенционального.

Первый подход базируется на презумпции онтологической заданности соответствия имени и означаемого им предмета: «образовать имена (вещей) не может всякий, кому вздумается, но (лишь тот), кто видит ум и естество сущего. Итак, имена – по природе» (Прокл о Пифагоре). То обстоятельство, что имена даны предметам по природе (phusei)², означает возможность правильного или неправильного наименования и задает необходимость постижения истинного значения (etimon) имени (отсюда – исходно – «этимология»), обеспечивающего постижения сущности предмета (позиция стоиков). В противоположность этому конвенциональный подход к имени понимает наименование как осуществленное не в соответствии с глубинными автохтонными качествами предмета, но «по установлению, договору». В рамках такого подхода имя принципиально не субстанциально, не атрибутивно и не имманентно предмету: «по одному комку глины узнается все сделанное из глины, (ибо) видоизменение – лишь имя, основанное на словах; действительное же – глина» (Упанишады). Такое истолкование имени не позволяет проникнуть в сущность предмета, постигая «правильность имени», ибо «имена обусловлены сознанием» (ранний буддизм), что в целом снимает проблему правильности имен как таковую, так как «имена по случаю, а не по природе» (Демокрит). Общим здесь является понимание наименования как освоения и совпадение образа номатета с

1. С др.-инд. namadheys, а с др.-греч. *onomatopheiike*.

2. Phusei (психея) – в древнегреческой мифологии олицетворение человеческой души.

космостроителем. При всей своей наивности альтернатива двух названных подходов к природе имени закладывает основу конституированной в рамках современной философии языка альтернативы герменевтической трактовки текста как предполагающего понимание в качестве реконструкции его имманентного смысла и его постструктуралистской интерпретации, в рамках которой понять текст – значит сделать его осмысленным и семантически значимым. В античной философии языка оформляется также интенция синтеза названных позиций: наряду с фигурой номатета в философии Платона присутствует модель структурно-семантического соответствия имени и предмета – в когерентном режиме – с одной стороны, и эйдоса-образца – с другой.

Проблема соотношения языка и предметов, выражаемых языком посредством слов, возникает в учении Демокрита. Его интересовал вопрос связи между словом и предметом. Согласно учению Демокрита, язык возникает из материальной нужды, которая составляет основу всех изменений в жизни общества. В рамках рассмотрения вопроса отношения имени (слова) к предмету он утверждал, что такое отношение обусловлено согласием среди членов какого-либо общества, говорящего на одном языке. Ввиду этого язык понимался Демокритом как своеобразное продолжение природного явления.

Для наглядной иллюстрации взглядов Платона на проблему языка будет рассмотрен диалог «Кратил». Вся работа посвящена поиску правильности имени, присущей каждой вещи от природы. Здесь просматривается первоначальный образ поиска совершенного языка, только Платон рассматривает эту проблему с точки зрения именования вещей. Платон в диалоге «Кратил» пишет: «...но определенная правильность имен прирождена и эллинам, и варварам, всем одна и та же». Суть данной мысли состоит в том, что несмотря на то, что эллины и варвары «находятся по разные стороны баррикад», все то, что касается языковых проявлений, имеет общие корни, так как присущи каждой вещи от природы. Здесь Платон указывает: «В таком случае и давать имена нужно так, как в соответствии с природой вещей следует их давать и получать, и с помощью того, что для этого природою предназначено»³. Платон также говорит следующее: «Может быть, мы учим друг друга и распределяем вещи соответственно способу их существования?» И отвечает «да!» «Выходит, имя есть некое орудие обучения и распределения сущностей... следовательно, учитель будет хорошо пользоваться словом. Хорошо – это значит, как должно учителю»⁴. Из этих рассуждений Платона видно, что все-таки имена не появляются просто так ниоткуда, а являются обоснованным результатом наблюдений и являют собой некоторое изобретение того, кто конкретно проводил эти наблюдения и, проанализировав их, дал наиболее оптимальное, универсальное, общедоступное и коллективно-сознаваемое имя. И эту же мысль мы можем прочитать у самого Платона: «Таким образом, не каждому человеку, Гермоген, дано устанавливать имена, но лишь такому, кого мы назвали бы творцом имен. Он же, видимо, и есть законодатель, а уж этот-то из мастеров реже всего объявляется среди людей»⁵. Здесь же в подтверждение сказанного логически вытекает следующее утверждение: «Так вот, я думаю, милый мой Гермоген, что первые учредители имен не были простаками, но были вдумчивыми наблюдателями небесных явлений и, я бы сказал, тонкими знатоками слова»⁶. Обосновывая и подтверждая ход своих размышлений Платон пишет: «Имя «человек» означает, что, тогда как остальные животные не наблюдают того, что видят, не производят сравнений, ничего не сопоставляют, человек, как только увидит что-то, а можно также сказать «уловит очами», тотчас начинает приглядываться и размышлять над тем, что уловил. Поэтому-то он один из всех животных правильно называется «человеком», ведь он как бы «очеловец» того, что видит»⁷. Это наиболее яркая иллюстрация позиции философа. Сам Платон описывает тот процесс, который представляет собой наблюдение, анализ и изобретение того или иного имени, т.е. весь путь от исследования к конкретным результатам. И самое ценное в этом процессе то, что дано это именно человеку, пусть не каждому, пусть только избранным, единицам и все же человеку. Хотя сам Платон и оговаривается в дальнейшем, что некоторые имена имеют божественное начало, все же большинство имен человек сам познает из их природы.

Таким образом, выходит, что законодатель должен уметь воплощать в звуках и слогах имя, но только то, которое в каждом случае назначено ему от природы. Создавая и устанавливая такие имена, следует обращать внимание на то, что представляет собой имя как таковое. Платон предлагает нам идею, что

3. Платон. Кратил. URL: <http://lib.rus.ec/b/43110> (дата обращения: 06.02.2010).

4. Там же.

5. Там же.

6. Платон. Кратил. URL: <http://lib.rus.ec/b/43110> (дата обращения: 06.02.2010).

7. Там же.

природа сама дает имена вещам, основываясь на их некоей внутренней, незримой сущности. И перенять эти знания природы могут лишь единицы, избранные, те, кто может ухватить суть вещи и наиболее точно передать ее имя для общего использования и именованя той или иной вещи. Платон по этому поводу в диалоге «Кратил» пишет: «И если какая-то буква прибавится или отнимется, неважно и это, доколе остается нетронутой сущность вещи, выраженная в имени. Здесь нет ничего хитрого. Напротив, ты знаешь, когда мы перечисляем буквы, мы обычно произносим их названия, а не самые буквы. Только четыре мы произносим просто: Е, У, О, W. Остальные же мы обставляем другими гласными и согласными, так что получаются имена этих букв. И пока имя выражает вложенный в него смысл, оно остается правильным для того, что оно выражает. Как, скажем, «бета». Ты видишь, что прибавление эты, теты, альфы не мешает имени в целом выражать природу этой буквы, как того и хотел законодатель: настолько хорошо умел он устанавливать буквам названия»⁸.

И выходит, что, таким образом, мы имеем некий образец, следуя которому можно в самих именах отыскать подтверждение того, что каждое имя не произвольно устанавливается. Происходит же это в соответствии с некоей правильностью, как называет ее сам Платон. Внимание стоит уделить наиболее правильным, по мнению Платона, именам, установленным для того, что существует вечно, для исконного. И как считает Платон, некоторые из них установлены, возможно, даже более высокой силой, нежели человеческая, а именно, установление имен происходит посредством божественной силы.

По ходу диалога Платон описывает и разъясняет происхождение всех имен, что когда и откуда появилось и кем было именовано. Он объясняет тесную взаимосвязь самого имени и сущности тех вещей, которые носят это имя. И, по словам Платона, эта взаимосвязь настолько четко выражает суть этих вещей, что любой, кто ни услышит их название, сразу понимает о чем идет речь. Платон говорит следующее: «Милый мой, разве ты не знаешь, что имена, присвоенные первоначально, уже давно погребены под грудой приставленных и отнятых букв усилиями тех, кто, составляя из них трагедийные песнопения, всячески их изменял во имя благозвучия: тому виной требования красоты, а также течение времени. Однако, я думаю, это делают те, кто не помышляет об истине, но стремится лишь издавать звуки, так что, прибавляя все больше букв к первоначальным именам, они под конец добились того, что ни один человек не догадается, что же, собственно, данное имя значит. Так, например, Сфинкса вместо «Финкс» зовут «Сфинкс» и так далее». И Платон тем самым подает нам идею, говоря о том, что считать чем-то варварским то, чего мы не знаем, не имеет смысла. Ведь, как мы уже говорили ранее, какие-то имена, может быть, и правда таковы; но большинство из них претерпели изменения настолько, что это является причиной недоступности смысла первоначальных имен. По мнению Платона, это происходит из-за глубочайшей древности их происхождения: ведь после всевозможных изменений и приписываний или удалений тех или иных букв ради благозвучия имен не удивительно, что один язык превращается в другой. Как пишет сам Платон: «Наш древний язык ничем не отличается от нынешнего варварского»⁹.

В своем понимании проблемы языка Платон также указывает на существование первоимен, неких аксиом (если можно так выразиться), объяснить которые не в силах ни один мудрец. Имена, которые выступают в качестве первоначал, из которых состоят другие имена и слова невозможно объяснить, они являются простейшими. Платон называет их простейшими частицами, и считает, что их не следует возводить к другим именам. Данные рассуждения наводят на мысль, что все языки имеют такие первоначала, простейшие частицы, из которых разные народы, по-разному воссоздали их смыслы, создали какой-то свой язык. Но и эти же простейшие частицы являются тем общим для всех языков, что их связывает, т.е. основами того универсального языка, который так все стремятся найти и описать. Но возможно ли это, этот вопрос пока так и остается открытым.

Язык как средство для выражения мыслей рассматривал Аристотель. Аристотель в рамках своей теории рассматривает такие области использования речи и языка, которые ставят себе определенные, особенные задачи. Такими задачами для Аристотеля являются доказательство и опровержение (диалектика); возбуждение страсти (поэтика); возвеличивание и умаление (риторика)¹⁰. Таким образом, язык для Аристотеля выступает как средство для достижения определенных целей.

В рамках диалектики Аристотель говорит о категориях, которые выступают как категории бытия и познания и как категории языка. Так в языковых разрядах Аристотель рассматривает изолированные слова

8. Там же. URL: <http://lib.rus.ec/b/43110> (дата обращения: 06.02.2010).

9. Там же.

10. Аристотель. Поэтика // Сочинения в 4-х т., т.4. М.: Мысль, 1984. С. 681.

и связи слов в предложении, обозначающие в формах языка класс понятий и класс высказываний. Саму структуру языка Аристотель понимал как следствие структуры внешнего мира посредством представлений (которые Аристотель описывал как своего рода отпечатки в душе).

Имя Аристотель понимает следующим образом: «Имена имеют значение в силу соглашения, ведь от природы нет никакого имени. А возникает имя, когда становится знаком, ибо членораздельные звуки хотя и выражают что-то, как, например, у животных, но ни один из этих звуков не есть имя»¹¹. В отличие от Платона Аристотель выделяет отрицательные имена, которые не включаются в имя вследствие слишком неопределенного значения. Аристотель также различает в языке имена и глаголы, которые мыслятся им как особенные части речи, и как члены предложения (подлежащее и сказуемое). Важным моментом в выделении глаголов в языке и предложении является обозначение времени.

Речь Аристотель понимает как некое смысловое звуко сочетание, части которого в отдельности что-то обозначают. При этом Аристотель выделяет всякую речь и высказывающую речь, которая отличается содержанием в ней истинности или ложности.

В трактате «Об истолковании» мы можем усмотреть постановку проблемы теории языка. Так в рамках теории языка Аристотель рассматривает характеристики речи: наличие или отсутствие значения; наличие или отсутствие значащих частей; отношение ко времени (прошлое, настоящее, будущее); выражение истины или лжи.

Согласно учению Аристотеля структура языка следует за структурой мира, а посредником в данном следствии выступает мысль. Аристотель в своем учении фактически отождествляет мысль и язык, говоря о том, что доводы, касающиеся слова, и доводы, касающиеся мысли, не различны, а по сути обозначают одно и то же. Таким образом, все, что относится к значению слова, равно относится как к слову, так и к смыслу. Исходя из этого Аристотель признает количественное расхождение слов и вещей, говоря о том, что количество имен и слов ограничено, а число вещей нет. Как и вся античная философия, Аристотель придерживается идеи о наименовании вещей. В частности, такой взгляд иллюстрирует его описание вещей с помощью имен, которые выступают знаками этих вещей.

Будучи учеником Платона, Аристотель продолжает исследовательскую линию идей, обозначенных в диалоге «Кратил». Так он говорит об анализе значений изолированных слов, которые ранее понимались как предмет учения о правильности имен. В рамках данного анализа Аристотель выделяет одноименные предметы, имеющие общее имя, но разную речь о сущности данного предмета; соименные предметы, то есть такие, которые имеют общие и речь и сущность; отыменные предметы, получающие наименование от чего-то в соответствии с его именем. (Здесь можно усмотреть зачатки проблемы соотношения значения и смысла, которая появится многим позже в философии Г. Фреге и его взгляде на проблему языка.) Существование языка и мира вещей Аристотель воспринимает как явления, существующие параллельно.

Самостоятельной ценности в языке Аристотель не усматривал, он понимал его как средство познания. Несмотря на то, что язык воспринимается им как часть, элемент диалектики, Аристотель понимает язык как необходимое условие познания.

В рамках средневековой философии проблема имени артикулируется в контексте спора об универсалиях, что задает соответствующую дифференциацию версий ее интерпретации в рамках таких схоластических направлений, как номинализм («термин, произнесенный или написанный, означает нечто лишь по установлению – *exinstitutio*» – Оккам Уильям) и реализм («познаем не по сущностям, а по именам» – Василий Великий). В теолого-философской традиции можно обнаружить богатые и разнообразные источники по данной проблематике. Августин, к примеру, заложил фундамент к основам понятия языка, а также разработал единственную на тот момент (вплоть до XIII в.) теорию знаков (он использовал овеществленное понятие знаков). Это положение послужило в качестве отправной точки его теории языка. Наряду с Августином данными проблемами занимался и Боэций. Он основывался на идеях Аристотеля, будучи комментатором его работ. Результатом деятельности Боэция стало приведение к наиболее широкому ознакомлению работ и идей Аристотеля в средневековом мире. Такое понимание имени гораздо сложнее и глубже, ибо включает в себя идею фундаментального символизма, задающего понимание имени как конвенции в контексте библейской традиции, однако конвенции, причастной неявным образом к сущности означаемой вещи. Эта установка задает импульс к развитию разветвленной и сложной логики-

11 Аристотель. Об истолковании // Сочинения в 4-х т., т.2. М.: Мысль, 1978. С. 103.

философской традиции в рамках схоластики: введение терминов «абстрактное» и «конкретное понятие» Иоанном Дунсом Скотом; развитие категориального аппарата логики.

Роберт Килуорби, малоизвестный средневековый автор, вступает в спор с Августином и говорит, что любая наука является наукой о знаках, т.е. непосредственно связана с языком. Это ему нужно для того, чтобы понять, существует ли какая-то специальная наука о знаках.

Исходным основанием семиотического анализа Роджера Бэкона является устный язык. Он не поддерживает традицию семантики Аристотеля, Боэция, или же Порфирия, согласно которой, устные слова означают ментальные концепты, а считает, что слова означают сами предметы. Р. Бэкон выделяет два модуса придания или навязывания («установление указания» и «заимствование указания»), это его огромный и важный вклад в семантику. Существует формальный модус придания, который осуществляется «перлокутивным» звуковым выражением, а также существует и иной тип, молчаливо имеющий место всякий раз, когда термин прилагается к любому другому объекту. Второй тип указывает нам на то, что актуально случается в ходе каждодневного использования языка, тогда как первый способ придания указывает либо на ситуацию первого изобретателя языка, либо на акт эксплицитного создания нового слова. Только посредством использования языка мы в течение всего дня придаем имена без осознания того, когда и как это происходит.

Идею Р. Бэкона и Р. Килуорби о грамматике как о регулярной науке разделяет и так называемая школа модистских грамматиков. Она появилась в конце XIII века на факультете искусств Парижского университета. Модисты считали, что целью любой регулярной науки является не простое описание каких-либо фактов, а объяснение их посредством причин. Члены этой школы считали своим делом дедуцировать грамматические характеристики, общие для всех языков, из универсальных модусов бытия с помощью соответствующих модусов понимания, т.е. мышления. В рамках этой школы утверждалось, в частности, Боэцием Дакским, что все национальные языки являются грамматически идентичными. Причина кроется в том, что грамматика в целом заимствована из предметов и так же, как природа вещей сходна для тех, кто говорит на различных языках, то таковы и модусы бытия и мышления. Отсюда следует, что грамматика, принадлежащая одному языку, подобна той, которая принадлежит другому языку. Они в качестве науки об общих когнитивно-лингвистических структурах абстрагируются от всех различных национальных языков и даже от устного языка как такового. Здесь затрагиваются скорее грамматические знаки, а не жесты или «язык взглядов», которые обусловлены тем, что устные выражения в сравнении с другими типами знаков являются более подходящими для человеческой коммуникации. Но и этот модистский подход подвергся серьезной критике, в частности, Уильямом Оккамом.

В Новое время происходит соединение философии языка с методологией. В рамках этой эпохи необходимо рассмотреть взгляды на проблему языка Джона Локка и Томаса Гоббса.

Согласно теории Т. Гоббса роль слов является очень важной для познания. Это происходит в силу того, что рассудок начинает сопоставлять и сравнивать представления, вызывая собой рассудочную деятельность, протекающую в виде мысленной речи. Представления, по Т. Гоббсу, это угасшие ощущения, которые производят некоторый отпечаток в душе, который может некоторое время сохраняться, постепенно теряя свою яркость и отчетливость. В результате ощущений в уме возникают представления.

Ставя вопрос о важности роли слов, Т. Гоббс начинает его рассмотрение с теории знаков. Согласно Т. Гоббсу, знак означает не что иное, как то, что нечто обозначает, то есть некий материальный предмет. Знак всегда познается человеком посредством его ощущений. Одним из вариантов знака Т. Гоббс видит слово. Он определяет его как некоторую материальную вещь, обозначающую некоторую другую материальную вещь. Т. Гоббс считает, что замещение вещи в речи словами является величайшим открытием человечества. Таким образом, язык, по Т. Гоббсу, выступает тем средством, при помощи которого формулируется наше мышление; а также является отражением некоторой действительной связи между предметами, существующей в реальности. Слова выступают для памяти знаками, благодаря которым происходит воспоминание о представлениях. В силу этого язык существует для экономии мышления. Т. Гоббс считает, что общение является одной из важнейших функций языка. Мыслить при помощи языка и слов, при помощи знаков и связей между ними соответственно, согласно теории Т. Гоббса, гораздо удобнее, чем без них.

Выбор тех или иных знаков зависит непосредственно от взаимоотношения между людьми. По Т. Гоббсу, таким образом, язык вырабатывается на основе конвенции. Отсюда возникает и теория

конвенционализма Т. Гоббса: слова и вообще язык являются результатом соглашения между людьми, не имея самостоятельного существования.

Язык и слова, согласно Т. Гоббсу, являются знаковой системой, которая появляется в результате того, что люди на определенном этапе согласились употреблять именно такие слова, а не другие. Никакой онтологической роли, оправдывающей их самостоятельное существование, у слов нет. Слова существуют как знаки вещей и возникают в результате договоренности между людьми. Поэтому Т. Гоббс говорит о том, что знание формулируется всегда в языковой форме – в форме связи между словами, высказываниями, предложениями, суждениями, умозаключениями.

Дж. Локк, затрагивая проблему языка, утверждал, что язык является результатом творения человека. Он посвятил данному вопросу третью книгу «Опытов о человеческом разумении». От Бога в языке лишь то, что Бог наделил человека способностью к членораздельной речи. Слова человек создал самостоятельно, установил между ними связи и между предметами, которые они обозначают. Понимая язык таким образом, Дж. Локк весьма значительно расходится с пониманием языка Т. Гоббса. Согласно Дж. Локку, основой для возникновения языка является опыт, непосредственный чувственный контакт с предметами реального или идеального мира.

Для Дж. Локка, так же, как и для Т. Гоббса, слово выступает как знак, но в отличие от Т. Гоббса, Дж. Локк понимал его как чувственный знак идей, необходимый для общения и передачи мыслей. Согласно философии языка Дж. Локка, идеи функционируют как значения слов. Дж. Локк понимает язык как систему знаков, состоящую из чувственных меток наших идей, которые дают возможность нам, при желании, общаться друг с другом. Он говорит о том, что идеи могут быть понятными сами по себе, без слов. Слова же выступают как общественное выражение мысли, имея значение и смысл.

Дж. Локк утверждает, что благодаря обращению к понятию абстракции мы можем придти к общим словам, обозначающим общие идеи. Процесс абстракции заключается в накоплении знаний о каком-либо предмете вне времени и пространства, а также отделяя от них какие-либо частные идеи.

Согласно концепции Дж. Локка, язык выполняет две функции: гражданскую и философскую. Гражданская функция выступает как средство общения между людьми, философская – как точность языка, выражающаяся в его эффективности. Философ в главе «О злоупотреблении языка» Дж. Локк показывает, что несовершенство и запутанность языка, лишённого содержательности, используются малограмотными, невежественными людьми и отдаляют общество от истинного познания. Такого рода высказывание указывает на то, что, изучая проблему языка философ одной из целей, видел необходимость построения совершенного языка во избежание утери истинного познания.

В Новое время философия языка смыкается с методологией, эволюционирующей в контексте гносеологии. Так, по оценке Джона Локка, вне языковой аналитики невозможно сколько-нибудь ясно или последовательно рассуждать о познании. Имя здесь рассматривается как результат рационального конструирования на базе данных чувственного опыта, имя есть слово, произвольно выбранное нами в качестве метки, согласно концепции Томаса Гоббса. Резонирующее взаимодействие этих двух тенденций задает интенцию на создание специального языка науки, достаточно формализованного и удовлетворяющего требованию десигнативной определенности (пример такого языка «всеобщая и рациональная грамматика» Пор-Рояля, «алгебра универсальной рациональной семантики» Г. В. Лейбница), что в далекой перспективе послужило одним из исходных импульсов позитивистской программы очищения языка науки от метафизических суждений.



СИМВОЛИКА ВОЗРОЖДЕНИЯ В АКСИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ ТРАДИЦИОННОЙ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ

Автором рассматривается единство материи культуры как совокупности духовных и материальных ценностей.

Установлено, что в русской традиционной культуре ведущими ценностями центрального герменевтического поля, выразившими концепт «возрождение», стали непреходящие этнические категории – «земля», «труд», «семья», «дом», «вера».

Ключевые слова: концепт «возрождение», аксиология, символика, традиционная культура.

M.K. Shemyakina

RENAISSANCE SYMBOLICS IN THE AXIOLOGICAL PARADIGM OF THE TRADITIONAL RUSSIAN CULTURE

Culture matter unity as a complex of spiritual and material values is considered by the author.

It is determined that in the traditional Russian culture the leading values of the central hermeneutic field that expressed the concept "Renaissance" became such unchangeable ethnical categories as "land", "work", "family", "house", "faith".

Key words: concept "Renaissance", axiology, symbolics, traditional culture.

Все единство материи культуры может быть осмыслено в целом как система знания и философия жизни народа, находящаяся в пространственно-временной передаче поколений, в основе которой лежит культурная ценностная парадигма.

«Культура постоянно регулирует нашу жизнь. С момента нашего рождения и до самой смерти, сознаем мы это или нет, на нас оказывается постоянное давление, принуждающее нас принимать определенные типы поведения, выработанные другими людьми», – писал К. Клакхон.¹ Но в основе этого давления лежат ценности, подчеркивал ученый, как «осознанное или неосознанное, характерное для индивида или группы индивидов (индивидуальных или групповых) с учетом возможных средств и способов действия».

Личностные или коллективные ценности, безусловно, выполняют функцию стандартов, определяя всю меру должностования и соответствия некоему идеалу. Однако в традиционном мире ценностно значимыми могут служить лишь те установки, которые согласуются с жизнью всего народа, с его мировоззренческими убеждениями в соединении с устремлениями отдельного носителя культуры, они рождают «концепцию, определяющую поведение» (Клакхон К.).

Ценности культуры должны быть рассмотрены как общие представления, разделяемые большинством ее носителей относительно желаемого, правильного и полезного. В таком контексте и сама культура осмысливается как вся совокупность духовных и материальных ценностей.

В русской традиционной культуре к ведущим ценностям центрального герменевтического поля, полновесно отразивших концепт «возрождение», отнесут непреходящие этнические категории – «землю», «труд», «семью», «дом», «веру». При этом важно заметить, что первотворцом, «создателем ценностной системы земледельческого мира», основным носителем и хранителем традиционной русской культуры, справедливо подчеркивает А.С. Каргин, закрепляется крестьянство-«христианство».²

Земля служила центральной категорией русской традиционной земледельческой культуры. С древнейших времен она была не только значимым субстантивным элементом природного мира, но одной из основных составных частей мироздания.

Закрепляясь в славянской мифологии в качестве матери сырой земли, земля представлялась воображению славянина, обожествлявшего природу, живым человекоподобным существом: травы, цветы, ку-

¹ Культурология. Основы курса и фрагменты источников / авт.-сост. К.В. Пашков. Ростов н/Д: Феникс, 2007. С. 35.

² Каргин А.С. Народная художественная культура: курс лекций для студентов высших и средних учебных заведений культуры и искусств. М.: Государственный республиканский центр русского фольклора, 1997. С. 59.

старники, деревья – пышные волосы; цепкие корни деревьев – жилы; кровью земли была сочившаяся из ее недр вода; каменные скалы – кости. Именно поэтому чудодейственные свойства всей матери сырой Земли постепенно перешли на некоторые камни. Самым чудесным из них, «всем камням отцом» был Алатырь.³

Земля считалась воплощением воспроизводящей и возрождающей силы природы. Как живая женщина, она рождала живых существ – стонала от боли в бурю; гневалась – учиняла землетрясения; улыбалась под солнцем – даровала невиданные красоты; засыпала студеной зимой и пробуждалась по весне; она умирала, обожженная засухой. Оплодотворенная дождем земля давала урожай, была кормилицей.

Земля и в прямом смысле возрождала человека к жизни. Больные в старину выходили в чистое поле, били поклоны на все четыре стороны, прося прощение. Ушибленных и разбившихся выносили к месту получения увечья, и они также просили благодати. Земля и сама по себе расценивалась как одно из лечебных средств (смоченная слюной земля заживляла раны, останавливала кровь, снимала боль) и высшая правда (у нерадивого хозяина не уродит, земля скрепляла клятву). И намного позже (в XIX в.) крестьяне тоже клялись землей; с этим обычаем связано другое известное выражение: «Чтоб мне сквозь землю провалиться» и т.п.

С почитанием земли связан один из самых распространенных и древних мотивов земледельческого искусства – изображение могущественной богини-матери с предстоящими ей всадниками. В земледельческой практике этот образ слился с анималистическими представлениями о духах-покровителях полей и садов. Согласно народным верованиям в образе животного – *зайца, лисицы, волка, собаки* и т.п. – воплощался дух хлеба. Именем животного или птицы часто назывался последний жатвенный сноп. В некоторых русских деревнях существовал обычай, сжиная последний сноп, кричать: «Зайка побежал, зайка побежал...». Когда оставалось мало жатвы, говорили: «Ну, девки, давайте зайца гонять».⁴ Упоминались и другие животные, например, *лошадь*.

В отношении к земле срабатывала система статично закрепленных в традиционной культуре действенных стереотипов: кто не почитает земли – тому не даст хлеба; кто не поклонится сыновним поклоном – тому на смертном одре не ляжет легким пухом, а тяжелым камнем; кто не захватит в путь горсть родной земли – никогда не увидит родного дома.

Култ земли соединялся с культом предков, к которым в качестве посредников обращались за помощью и советом, проводили трапезы-посещения захоронений и обильные возлияния. От лежащих в земле предков зависело плодородие земли и обильные дожди – возрождение жизни.

Земля в своей аксиологической заданности в отношении традиционной культуры расширяла свой буквальный смысл до иносказательного.

В таком контексте земля становилась синонимом понятиям «землячество», «родина», «отечество», «дом». На этом понимании земли, по сути, была сосредоточена вся русская литература классического и нового времени. «Власть земли» назвал когда-то свой очерк Г. Успенский, анализируя особенность отношения крестьянства к земле.⁵

Определяясь в категориях родства «земляного», она трактовалась как родство духовное, нравственное. Понятие «русская земля» не сводилось исключительно к корневому родству, культу предков, но утверждалось как единение православное (особенно на чужбине), патриотическое (особенно во время военных действий), свободолюбивое (особенно в бунтарстве), семейное (особенно в категориях бытовой традиции), мировое (в понимании мира как единого людского универсума).

За землю и умереть не жаль, «живота своего не жалеючи». «Всем миром» сделать какое-либо дело (построить обетную церковь, дом; сразиться с врагом) – высшая форма выражения христианской добродетели.

Таким образом, ценность земли понималась не только с точки зрения скупого прагматизма (хотя хорошему хозяину всегда мила плодоносная земля, а плохому – и чернозем не уродит), а с позиций духовных – как матери возрождения. Потому земля скорее давала оценочную коллективную характеристику народу, личностную – человеку, его труду, степени его человечности, нежели действительно реализовывала хозяйственное предназначение.

³ Грушко Е.А., Медведев Ю.М. Энциклопедия славянской мифологии. М.: Астрель, 1996. С.119.

⁴ Капица Ф.С. Славянские традиционные верования, праздники и ритуалы: справ. М.: Наука: Флинта, 2008. С. 150.

⁵ Успенский, Г.И. Крестьянин и крестьянский труд. Власть земли. – Собр. соч. в девяти томах. – Т. 5. – М., 1956.

Другой ценностно значимой единицей, напрямую связанной с землей, был труд. Трудолюбие издавна занимало одно из центральных мест в системе русского человека, обеспечивающее благополучие в дальнейшей жизни.

В понимании мирской жизни труд всегда обозначался богоугодным делом, рассматривался в качестве одной из форм нравственного деяния, ведущего к спасению человеческой души. Как говорится в народе, «Бог труды любит», «С молитвой в устах, с работой в руках». Та же мысль прослеживается и в исторических хрониках.

Трудолюбие рассматривалось как добродетель и с позиций христианских.

О религиозном постижении труда в свое время размышлял Д.И. Лихачев, сравнивая Франциска Ассизского с Сергием Радонежским. Последний в отличие от предшественника не проповедовал нищету и бродяжничество монахов, а ратовал за исполнение ими трудового обета. «Монахи должны были трудиться и трудом своим зарабатывать на хлеб, – пишет ученый и проводит экскурс в русской истории подвижничества. – Сергей выполняет свою крестьянскую работу сам. Пафнутий Боровский перед смертью отдает распоряжение по хозяйству. Игумен Филипп Соловецкий технически благоустраивает монастырь, и именно это считается его главным подвигом на Соловках. Иульяния Осоргина спасается даже у себя дома в хозяйственных заботах, приравняемых к подвигам благочестия. Таких примеров особого отношения к труду у русских святых можно привести множество». И заключает: «Христианский идеал приобретал в России существенную добродетель – трудолюбие, заботу о богатстве всего коллектива, будь то монастырь, княжество, государств в целом или простая помещичья семья со слугами».⁶

При этом важно помнить, что в качестве нравственного труда особенно значимого был труд душевный. И, действительно, в русской традиции категории душевного становления будут приравнены к тяжелейшим испытаниям и трудам. К ним будут относимы абсолютно все богоугодные дела: моления, паломничество по святым местам, помощь сирым и убогим, таинство исповеди.

Труд создавал не только оценочное представление о человеке, но и его социальный статус. Не случайно труд, уважение и достаток в народном сознании были всегда взаимосвязанными понятиями. Трудовое воспитание детей предусматривало не только обучение их всем необходимым для крестьянской жизни навыкам. Оно формировало у ребенка особое отношение к труду как к жизненно необходимому средству существования и как к внутренней, нравственной потребности человека, детерминирующей его становление или механизма, посредством которого возможно «возрождение» человека, по тем или иным причинам «свернувшего с жизненной тропы».

Настоящим подвигом, требующим постоянного напряжения, самоотдачи и терпения рассматривался труд земледельца. Не случайно, именно эта аллюзия будет избрана русским фольклорным творчеством в образе одного из самых любимых былинных персонажей – Ильи Муромца.

Илья Муромец, сын Иванович был любимейшим героем русских былин. Уже в имени былинного персонажа исследователями отмечалась связь его с родом и традицией русской земли. Крестьянский сын из села Карачарова, что под Муромом, характеризовался не столько богатырской силушкой, сколько нравственно-духовными качествами личности, проявлением уважения к старшим рода, непосредственно воплощенному в поведении богатыря и его поступках. Илья оказывает почтение старцам/каликам-перехожим, поит и кормит страждущих. Илья получает не только исцеление от болезни, но, по сути, – благословение на свершение всех подвигов богатырских. Святые образа (икона святых отцов) наделяют богатыря силушкой немереной, скрепляют его обязательством – землю русскую охранять.

Первым из подвигов Ильи становится поистине подвиг крестьянина-труженика: очищение землематушки от кореньищ дубовых, расширяемых в эпическом содержании былины, до очищения от полчищ ворожбиных и метафорическом – низвержении врагов веры православной (об этом повествуют былины «Илья Муромец и Соловей-разбойник», «Илья Муромец и Идолище Поганое», «Бой Ильи Муромца с Жидовином»).

Таким образом чудесное исцеление богатыря, а в метафорическом смысле его «возрождение» до статуса не только национального, но и человеческого во всех смыслах, труд имел не опосредованное, а прямое отношение. Отношение к важности и ценности труда являлось одной из доминантных черт самосознания русского героя.

Не менее значимым рассматривался и бытовой труд. Так, женщина отвечала за домашний уют, потому своеобразным его основанием считалась женская половина («бабий куть» с печью). Русские крестьянские дети по дому выполняли порядка 85 видов работ. С 5–6 лет дети начинали работать в поле, в

⁶ Лихачев Д.С. Раздумья о России. СПб.: Изд-во "Logos", 1999. С. 22.

саду, на огороде. Особенно ценились мастеровые хозяева, самолично вырезавшие из дерева, ковавшие, лепившие из глины различные предметы быта.

Трудовой характер русского человека формировался в устойчивой традиционной семье. С рождения трудовое воспитание органично входило в семейную жизнь и хозяйственную деятельность семьи. Дети постоянно наблюдали за занятиями старших и охотно подражали им. При этом само понятие «труд» культивировалось созданием и поддержанием в сознании всех членов трудящейся семьи созидательного, а отчасти и идеального, образа трудолюбивого предка, своим примером прокладывавшего дорогу ныне живущим членам семьи. Поэтому трудовая деятельность всегда осуществлялась с оглядкой на прошедшее с обязательным сохранением заветов и наказов предшествующих поколений.

Таким образом, трудолюбие, добросовестность, старательность, которые мы отмечаем в наших предках, рождались не просто в процессе выполнения трудовых функций (хотя и это немаловажно), а являлись итогом их богатой нравственной жизни, ведущей человека к полноценной реализации себя, восстановлению связей с минувшим задолго до него и прогностически определяющим перспективы не только личностного развития – «возрождения» человека в пространстве жизненных координат.

Основу крестьянской жизни и ее аксиологического центра в контексте концепта «возрождение» составляла и семья.

С одной стороны, семья реализовывала непосредственное утилитарное (практическое) назначение, проявляемое в самом принципе построения семейных отношений: форме подготовки, проведения необходимых обрядовых действий, их хозяйственное основание и значение. Такое особое утилитарное отношение обнаруживаем как к самой семье, так явлениям, ее оформляющим.

Оно очевидно во всем многообразии исторического архивного материала: челобитных по разным вопросам, в которых крестьяне ссылаются в основании своей просьбы на необходимость завести семью, обеспечить семью и т.п.; в приговорах сходов, касающихся семейных дел и взаимоотношений молодежи; в мирских решениях, содержащих индивидуальные характеристики (при назначении опекунов, выборе старост, выдаче покормежных паспортов и пр.).

Утилитарным принципом руководствовались при выборе невесты – будущей матери. Невесту старались выбрать не столько красивую, сколько здоровую, умелую, трудолюбивую. В будущем супругов объединяла общая забота: о хозяйстве, детях, доме.

Категория утилитарности определяла сроки проведения свадебных торжеств. Лучшей свадебной порой считалась зима и осень – сезоны, свободные от основного земледельческого труда, не содержащие длительных православных постов.

Хозяйственный расчет лежал в основе организации семьи и ее авторитетности в жизни крестьянской общины. Глава семьи – старший мужчина в доме («большак») – распоряжался имуществом семьи и судьбой ее членов, руководил полевыми работами, распределял трудовые обязанности. Особым весом в крестьянском сходе пользовались зажиточные семьи, во главе которых стояли хорошие хозяйственники, крестьяне-землепашцы.

С другой стороны, семья рассматривалась как минимизированная социальная общность и субстанция духовно-нравственная (ведь в представлении русского человека «даже браки заключаются на небесах»).

Семья рассматривалась не только как деятельность определенного социального вида (хозяйственная), но и как средоточие нравственных посылов русского человека, смысл существования. Значимость семьи в этом аспекте в русской традиционной культуре была настолько велика, что образование семьи и освящение ее семейно-обрядовым действием было обязательным требованием для всех членов русской общности. Только две причины могли быть рассмотрены как уважительные – болезнь и желание уйти в монастырь. Отражение находило в пословицах и поговорках: «Не женат – не человек», «В семье и каша гуще», «В семье, в куче не страшна и туча».

Практически все этические и эстетические ценности складывались в семье, усваивались с детства по мере взросления с учетом их глубины и серьезности. И «качество» семьи (отношение между супругами, почитание родителей, способность к деторождению, становление детей, сами дети с точки зрения нравственного формирования и др.) давало общую оценку прожитой жизни, отвечало на «проклятые вопросы» (Шпет Г.Г.) человеческой жизни: зачем собственно человек живет.

Семья создавала полифонию мнений, в контексте Ф.М. Достоевского, мы бы сказали своеобразную диалогичность, поскольку мир семьи не ограничивался непосредственными кровными родными. Мир семьи включал близкую и дальнюю родню, кумовьев (крестное братство), всех населяющих ту местность, где проживала семья (они были свидетелями радостных и горестных ее событий будучи постоянными

«соучастниками» обрядовых действий), земляков, поскольку земля связывала в единство не кровное, но духовное.

В конечном счете, мир семьи расширялся до понятия мира как сообщества людей, особенно в кризисные моменты истории (освободительная война, бунт). А в традиционной русской культуре «перед миром не грех и покаяться», «на миру и смерть красна». И уже в этом рождается понятие не просто человека, а «возрождающегося всего человека», способного освободить братьев болгар от иноземной туретчины, и слиться воедино в признании верховной власти и отческой заботы «царя-батюшки». Именно об этом будет писать Ф.М. Достоевский: «У нас, русских, есть, конечно, две страшные силы, стоящие всех остальных во всем мире, – это всецелость и духовная нераздельность миллионов народа нашего и теснейшее единение его с монархом».⁷

При этом рождаемый в семье образ покровителя, овеществляемого непосредственно в образе отца или матери, понимается и в более широком смысле в качестве образа национального (государя-батюшки) и вселенского (Бога и Богородицы), приобретает характер божьего благословения и божьей кары в центральном ориентире жизнеустройства («С вами Бог») и вере в справедливость («Сила в правде»). В таком контексте особую силу обретает служение как добровольное умаление себя, смирение, дающее формы православного жизнеустройства (служение Богу – монашество) и гражданского долга (служение Отечеству – рекрутство, патриотизм).

В этом отношении семья рассматривалась как особый тип общинной организации, предполагающий наличие патронажных отношений и родовых связей, а в широком смысле – особый тип нравственно-духовных семейных отношений, соотносимых с душевно-духовным родством, единением всех членов конкретного социума.

Однако вектор «все-человека» в русской традиционной культуре в контексте возрождающей материи семьи определяется не только своим синхронным существованием, но и диахронной заданностью. В рамках мира семьи формируется особая сфера нравственной жизни, совсем не той, когда человек выражает свои гражданские чувства или показывает знания, демонстрирует умения и навыки. Человек находится в сомне не только живущих, но и живших задолго до него и только собирающихся жить. Вот почему традиционный человек согласует и соизмеряет свои действия и поступки не только со старшими в семье, но и с поступками и делами дедов и отцов (предков); делает так, чтобы не было стыдно перед последователями. Скрепляющей единицей в этой родовой цепи жизни будет выступать память. А память, справедливо отмечал Д.С. Лихачев, «основа совести и нравственности, память – основа культуры, «накоплений» культуры ... эстетического понимания культурных ценностей».⁸

Семья воспринималась в народной среде как нравственная основа правильного образа жизни, практическая сила, способная не дать человеку сбиться «на кривую дорожку» и возродить человека, если таковое случилось.

Главенствующая роль семьи в материальном и нравственном благополучии человека и преемственности поколений была отражена в самом кратком и от этого не менее иносказательном фольклорном жанре – пословице, активно бытовавшей по всей территории России: «Как родители наши жили, так и нам жить велели»; «Отцы наши не делали этого и нам не велели, отцы наши этого не знали и нам не приказывали»; «Отцовским умом жить деткам, а отцовским добром не жить»; «Добрая семья прибавит разума-ума»; «Учи дитя, пока поперек лавочки лежит, а как вдоль лавочки ляжет, тогда поздно учить» и т.д.

Семья становилась особым миром человека и его домом.

Русские народные представления о доме также отражали мировоззренческие установки в спектре освоения содержательного начала концепта «возрождение».

О важности аксиологической категории «дом» в русской традиционной культуре свидетельствует «Толковый словарь живого великорусского языка» В.И. Даля и приведенные в нем многочисленные пословицы и загадки, относящиеся к дому. «Мило тому, у кого много в дому», «Дом вести – не лапти плести», «Худу быть, кто не умеет домом жить», «На стороне добывай, а дома не покидай».⁹ Подобные изречения мудрости констатировали понимание дома как осязаемого воплощения «своего» – родного, безопасного пространства, привязанность к которому считалась добродетелью.

⁷ Достоевский Ф.М. Дневник писателя. 1873–1881. СПб.: Лениздат, 1999. С. 394.

⁸ Лихачев Д.С. Раздумья о России. СПб.: Изд-во "Logos", 1999. С. 434.

⁹ Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. URL: <http://slovari.yandex.ru>.

Создаваемый в особой ритуальной среде дом становился средоточием жизни, обязательным началом в бытийном пространстве каждого человека. Отсюда начинался жизненный путь и сюда вновь возвращался.

Дом как жилище русского человека имел свою систему исчисления – вертикальную и горизонтальную. В выделяемой исследователями вертикали, основанной на понимании троичности мира, особое значение придавалось полу и потолку как границам внешнего (чужого) и внутреннего (своего) пространства. Важное смысловое значение имела матица (поперечный брус, поддерживающий доски потолка) как основной конструктивный элемент дома.

Горизонтальное пространственное членение было основано на делении на четыре стороны света с композиционным центром – «святым» («красным углом»), что задавало основную систему координат русского дома. Здесь происходили ключевые семейно-бытовые обряды (свадьба, похороны), повседневные события (трапеза). Таким образом, художественно-образная система жилища не просто отражала представление русского человека о мироустройстве, но и была способом образно-художественного освоения мира в целом.

Укорененный в доме русский человек вокруг него строил всю свою жизнь: вещную – жилые пристройки, возводимые в ансамблевом единстве с основным строением, хозяйственные постройки, двор; духовную – должествующее иерархичное начало «красного угла» как домашнего священного алтаря и внешнее венчание коником (в древности символом солнца), в освящении Богом и природой.

Но в том же словаре В.И. Даля будет зафиксировано и другое значение слова: не только «строения для жилья» или «избы со всеми ухажями и хозяйством», но и значение «семейства, семьи, хозяев с домочадцами».

Так, дом в русской культурной традиции закрепил за собой не только физическое, обретаемое в конкретных единицах измерения или количестве бытовых предметов, и даже не культурное, а этическое значение – пространство, в котором обретало свою гармонию бытие человека. В этом контексте дом транслировал в своем значении семью, людей, объединенных кровными и духовными узами, обычаями и традициями родной культуры.

Идеал такого дома наиболее полно был детально разработан позже славянофилами: А. Хомякова в статье «О сельских условиях», посвященной разбору оперы М. Глинки «Жизнь за царя»; в предисловии к русским песням из собрания П.В. Киреевского и в ряде других работ.

Передавая суть понимания ценностной категории «дом» в таком контексте, славянофилы не единожды использовали метафору «теплое гнездо», вероятно, не столько соотносимое, сколько заимствованное ими из народной песни: «Не ласточка, не касаточка круг тепла гнезда увивается».

При этом естественными атрибутами дома-«гнезда» утверждались «общинное братство», «душевная простота», «теплота взаимоотношений», «живое общение», «органическая связь с землей». Последнее тем более очевидно, поскольку дом строился по принципам «трех П» (простоты, прочности, прекрасного), согласуясь с единоначальной установкой природосообразности, вписанности в окружающий ландшафт с использованием естественных природных материалов.

Закономерно, что дом в таком понимании выполнял главнейшую из своих функций – был тем спасительным и одновременно первопричинным началом, к которому на протяжении всей жизни в море сменяемых им вопросов был обращен человек.

Дом спасал, «возрожда» человека и в житейском, и в религиозно-этическом смысле этого слова.

При этом цена спасения не была неподъемно тяжела. Она требовала от традиционного человека следования традиции: почитания старших (прежде всего отца и матери как породивших тебя на свет), следования заветам предков. Последнее отчасти было отражено в многочисленных и разнородных поверьях и обрядах, определявших процесс заселения (вхождения) в дом и его внутреннего убранства. (Так, считалось, что первыми должны были войти в дом самые старшие по возрасту члены семьи.)

Дом, очаг, семейный кров воспитывал в человеке лучшие человеческие качества: христианские (жертвенность, смирение, доброта и др.) и мирские (хозяйственность, рачительность, экономность и др.).

В пространстве традиционной культуры дом, таким образом, обретал свою иносказательную сущность, объединяя в своем семантическом начале понятия «кров», «семья», естественно расширяясь до всей «земской» России, априори подразумевающей единую родственную (семейную) близость.

Именно родственная связь, определявшаяся духовным единением и почти религиозной чувственностью, подвигла поэтов XX века определить образный ряд деревянных русских домов в качестве «избяной литургии» (Есенин С.) и «народного Иерусалима» (Клюев Н.) (при том, что «литургия» (греч.) – общее дело; *церк.* – общая молитва), а философа Е. Трубецкого соотнести деревянные русские избы в их религиозной одухотворенности с «мирообъемлющей соборностью» (кн. Трубецкой Евг.).

И религиозные символы, видится нам, появляются здесь не случайно, поскольку вся аксиология традиционной культуры основного герменевтического поля (земля труд, семья, дом) будет центрирована главной ценностью культуры русской – верой.

Следует отметить утверждаемую с завидным постоянством мысль, что мировоззрение человека русской традиционной культуры, как и сами основы русской культурной традиции, основано на категориях веры. В ней видит русский народ и саму жизнь, и будущее возрождение, и бессмертие.

Религиозность характеризовала мир Древней Руси, ее культуру «невидимого града Китежа» (по определению Лихачева Д.С.), культуру Руси «незримую», плохо понятую и плохо изученную, не поддающуюся измерению «европейскими» мерками высоты культуры и не подчиняющуюся нашим шаблонным представлениям о том, какой должна быть «настоящая культура». Вера освещала бытийное существование России и на более поздних исторических этапах.

Для русского человека духовная основа жизни была главным стержнем бытия, квинтэссенцией ее выступала вера. Постигание же глубин духовного чувства, или созерцания, доступно разве что мудрецам.

Но мудрецы в жизни для русского человека фактически невозможны: мудрые люди встречаемые только в жизни исключительно религиозной (старцы, отшельники, аскеты, пустынноики) или в антимире русской культуры – мире-перевертыше (внешней – сказке; внутренней – дети и юродивые, блаженные). Обычный человек более характеризуем смекалкой, рассудительностью, совестливостью, рачительностью. И если первые достигают религиозного горнила, вторые – приближаются к нему, то третий – лишь устремлен в своем жизненном пути к нравственному идеалу. Духовная же высота умалишенных разрешала другую не менее важную для русского человека дилемму в их способности совмещения в себе внутренней святости и смиренного противостояния внешним формам жизни.

Религиозный авторитет святых отцов, пустынноиков неприкасаем. Но народная любовь к юродивым, как и ее выражение, рассматривается многими исследователями в качестве загадки русской души, давал многим великим русским художникам великолепный сюжет для писания.

Христианские святые, мученики, отшельники, юродивые, таким образом, виделись русскому народу воплощением христианских добродетелей, олицетворением религиозности, и как следствия – духовности.

Аксиологический вектор, как и идея духовности человеческого бытия, особенно значимы для русской культурной традиции, модели мира и человека, аксиологии возрождения и ее постижения. Не случайно, трансформируясь, все эти реалии русской традиционной культуры утвердятся в русском искусстве, выступят в качестве центральной культурной темы в русской философии.

Вместе с тем, определяя нравственное начало главным в традиционной культуре, академик Д.С. Лихачев отметит: «Говоря о тех огромных ценностях, которыми русский народ владеет, – писал Д.С. Лихачев, – я не хочу сказать, подобных ценностей нет у других народов», но в том и величие русской культуры, что ее императивы «лежат в тесной связи с ее нравственными ценностями».¹⁰

При этом во всей многоаспектности освещения главная идея русской традиционной культуры – нравственная – не обретет абстрактности звучания, закрепится рамками «большой традиции» (в терминологии Редфильда Роберта), многомерностью включения во все жизненные направления: идеологическое, религиозное, творческое, социальное.

Не случайно изучение русского народа и человека, его традиций и центральных ориентиров явилось предметом многих направлений гуманитарного знания. Четко очерчивались теоретическим народоведением принципы и ценностные основы организации самих этнических систем и культур.

В числе центральных мотивационных причин возникновения этнических культур выделялись и духовные потребности самосохранения и развития этносов, стремление сберечь свои культурные достижения наиболее благоприятным способом. В свете такого понимания в качестве условий зарождения традиционной культуры возникали неотчуждаемые ресурсы окружающей среды (природно-историческое окружение), язык как условие появления чувства групповой идентичности и религия, выполняющая функцию созидания в формировании традиционной культуры.



¹⁰ Лихачев Д.С. Раздумья о России. СПб.: Изд-во "Logos", 1999. С. 62.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА В ОТНОШЕНИИ РОССИЙСКИХ НЕМЦЕВ

В статье рассматривается эволюция законодательства в отношении российских немцев, в течение двухсот пятидесяти лет проживавших на территории России.

Ключевые слова: *российские немцы, законодательство, указы, колонисты, переселенцы, спецпереселенцы.*

T.V. Ivleva

RUSSIAN STATE LEGISLATION WITH RESPECT OF THE RUSSIAN GERMANS

Legislation evolution with respect of the Russian Germans, who has been living on the territory of Russia for 250 years, is considered in the article.

Keywords: *Russian Germans, legislation, edicts, colonists, immigrants, special settlers.*

Россия изначально представляет собой многонациональное государство, поэтому законодательство в сфере регулирования положения отдельных народов занимает важное место в системе российского законодательства. На протяжении нескольких столетий на территории Российского государства проживало значительное количество немцев, которые находились на государственной службе в качестве врачей, учителей, военных и т.д. В XVIII веке, по инициативе Екатерины II в Россию стали переселяться крестьяне-поселенцы. Проживание в России многочисленного немецкого населения потребовало разработки специальной нормативной базы, непосредственно направленной на регулирование их проживания в новой для них стране.

После «открытия» темы российских немцев в начале 1990-х годов вышел ряд публикаций, значительная часть которых посвящена истории репрессий. Большинство первых исторических исследований имели ярко выраженный акцент на преследовании и уничтожении немцев в России [7,8,20,24]. В последние годы в историографии данного вопроса наметилась тенденция к объективным оценкам происходивших событий и достоверному поиску подлинных причин современного положения российских немцев [2,10,25,26]. Принятые законодательные акты рассматривались по отдельности во многих работах, в зависимости от темы исследования. В рамках данной статьи предпринята попытка рассмотреть ключевые законодательные акты в едином направлении.

Автор предполагает решить следующие задачи: рассмотреть принятые законодательные акты, регулировавшие положение российских немцев, а также влияние данных актов на положение немецкого населения страны. Источниками для решения поставленных задач стали законодательные акты, архивные документы, статистические материалы и воспоминания. В ходе исследования применялись методы научного познания: анализ, синтез, индукция, а также специальные исторические методы, такие, как обработка архивных и других видов источников, проблемно-хронологический метод. Результаты исследования создадут дополнительные возможности для изучения отдельных страниц истории данной национальной группы.

22 июля 1763 году Екатерина II издала «Манифест о дозволении всем иностранцам, в Россию въезжающим, поселяться в которых губерниях они пожелают и о дарованных им правах», на основании которого все приехавшие в Россию иностранцы имели право свободного вероисповедания, освобождались от призыва на военную и гражданскую службу, уплаты податей на срок от 5 до 30 лет, получали денежный беспроцентный заем с правом возврата через 10 лет [18, с. 18–21]. Приглашая в Россию иностранных колонистов, императрица рассчитывала на положительные экономические и политические последствия: решение проблемы незаселенности многих территорий государства и в то же время отсутствия должного количества местного населения; создание образцовых поселений и введение новой, европейской, системы хозяйствования в России; колонисты могли стать социальной базой для проводимой европеизации страны.

После публикации Манифеста началось массовое переселение в Россию иностранцев, большинство из которых составляли немцы. Одной из основных причин, способствовавших миграции немецкого населения, стала Семилетняя война, которая разорила местное население: постоянный набор рекрутов, военные действия, а также малоземелье и религиозные преследования на территории германских земель.

Главным результатом данного Манифеста стало основание в 1764–1773 годах в Поволжье 104 немецких колоний с населением 23 тыс. чел. [25, с. 23], 10 поселений около Санкт-Петербурга и 6 у Чернигова. Всего в Россию переселилось около 27 тысяч немцев. В основном они располагались на территориях Саратовской и Самарской губерний, преимущественно вдоль Волги [24, с. 12]. Заложенные в Манифесте привилегии способствовали активному развитию в колониях самоуправления, образования, сельскохозяйственного производства, а также увеличению численности немецкого населения страны. В начале XIX века немцы поселились в Симферопольском уезде.

В 1857 году, с целью регулирования жизни поселенцев, проживавших обособленно на территории России, был принят «Устав о колониях иностранцев в Империи», в котором закреплялось управление колониями, их разделение, а также права и обязанности колонистов. Данный Устав был разработан на основе существовавших ранее Инструкций по управлению в колониях Поволжья, Новороссии и Санкт-Петербурга, которые в своей основе закрепляли положения Манифеста 1763 г. [10].

Таким образом, первый период характеризуется принятием законодательных актов, направленных на поддержку колонистов и оказание им хозяйственной помощи, в результате этого созданные в XVIII веке колонии расширялись и развивались.

1860–1870-е годы в России – период реформ во многих сферах жизни общества, направленных на сближение статуса сословий. Не обошел этот процесс и немцев. На протяжении 100 лет они проживали в России, образовывая новые колонии, но при этом практически не вступали в контакты с местным населением, интеграции в российское общество не происходило. Данная ситуация вызвала опасения правительства также в связи с образованием единого государства Германии в 1871 году и, соответственно, появлением сильного противника в центре Европы. Будучи выходцами из немецких земель и проживая обособленно, немцы могли стать основой для вмешательства Германии во внутренние дела России и осложнения взаимоотношений двух государств.

Именно этим обусловлено начало второго периода законодательства в отношении немецкого населения России, который ознаменован сближением статуса переселенцев-колонистов с местными крестьянами. 4 июня 1871 года были приняты «Высочайше утвержденные правила об устройстве поселян-собственников (бывших колонистов), водворенных на казенных землях в губерниях: С.-Петербургской, Новгородской, Самарской, Саратовской, Воронежской, Черниговской, Полтавской, Екатеринославской» [21, с. 813–819]. Этот документ ликвидировал статус колонистов и немецкое самоуправление, управление немецкими селами перешло в ведение тех губерний, на территории которых они располагались, также создавались школы с преподаванием на русском языке. Данные нововведения привели к разделению и разобщению колоний. В результате одна часть немцев покинула Россию, другая – вынуждена была принять новые условия.

Первая мировая война и особенно поражения России на западном фронте вызвали в российском обществе недовольства и возмущения, в стране повсеместно стали нарастать антинемецкие настроения, даже в таких отдаленных от театра военных действий регионах, как Енисейская губерния, где «кричат на улице, что всех немцев нужно убить» [3]. Подобные настроения и выступления населения были поддержаны правительством. В первые два года войны была принята серия указов, согласно которым немцам запрещалось «совершение всякого рода актов о приобретении права собственности, права залога, а также прав владения и пользования недвижимыми имуществами, отдельного от права собственности». Также был учрежден Комитет по борьбе с немецким засильем, воспрещалось преподавание на немецком языке, проведена депортация немцев из Вольни и Прибалтики, все населенные пункты с немецкими названиями были переименованы, в том числе и столица Санкт-Петербург [18, с. 36–47; 9]. Одним из последствий такой политики стали антинемецкие погромы в Москве в 1915 году, которые привели к гибели нескольких человек и уничтожению 469 немецких предприятий [2, с. 367–412]. Период Первой мировой войны стоит считать особым временем в законодательстве в отношении немецкого населения России. Данные нормативные акты не выделены в отдельный период, так как они вызваны особенностями военного времени, не являлись запланированным направлением государственной политики и не оказали существенного влияния на положение российских немцев, за исключением случаев морального давления.

После революции 1917 года антинемецкие настроения сошли на нет. В местах компактного проживания немцев стали развиваться общественные течения за культурную автономию. С принятием 2 ноября 1917 года «Декларации прав народов России», провозгласившей национальное равенство и право народов на самоопределение, вплоть до отделения от России, в немецкой среде получило развитие движение за автономию территориальную. Окончание Первой мировой войны внесло дополнительные коррективы.

На основании Брест-Литовского мирного договора от 3 марта 1918 года и Русско-Германского дополнительного договора, проживающие на территории России немцы могли в течение 10 лет вернуться в Германию, германское правительство назначало «комиссию попечения о германских реэмигрантах», которая должна была контролировать выполнение данного пункта договора [13, с. 177]. Таким образом, немцы получали право свободного выезда, а Германия – право вмешиваться во внутренние дела России. Молодое большевистское правительство не могло допустить ухудшения отношений с Германией, но в то же время опасалось ее влияния на российских немцев, поэтому для его нейтрализации было решено удовлетворить требования автономистского движения в Поволжье и создать автономную область на принципах большевистской власти. 19 октября 1918 года был подписан Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О создании Области немцев Поволжья». В Декрете провозглашалось: «Вся власть на местах принадлежит исполнительному комитету, избранному съездом Совдепов немецких колоний Поволжья и местным советам немецких рабочих и немецкой бедноты... Культурная жизнь немцев-колонистов: употребление ими родного языка в школах, в местной администрации, в суде и в общественной жизни не подлежат, согласно конституции, никаким стеснениям» [11, с. 438–439].

Политика советской власти была по-разному воспринята немецким населением страны, но наибольшее сопротивление и недовольство вызвало проведение коллективизации. Немцы по-прежнему жили обособленно, объединение в колхозы и ликвидация частной собственности противоречили взглядам немецких крестьян на ведение хозяйства. Свое недовольство немцы выразили в массовой эмиграции. В 1920-е годы из СССР выехало более 20 тысяч немцев [23, с. 504].

Таким образом, третий период в отношении российских немцев начался после свержения самодержавия. За его время ситуация в отношении немцев значительно изменилась: была создана автономия, что представляет собой уникальное явление для народа, пришлое для данной территории и имевшего свою государственность за пределами страны нынешнего проживания. Других общероссийских законодательных актов в отношении именно российских немцев в эти годы принято не было, но ответом немцев на политику большевиков была массовая эмиграция за пределы СССР.

Если в течение третьего периода прямых репрессий, направленных против российских немцев, не проводилось, то четвертый период отмечен совершенно иными законодательными актами.

В 1932–1933 годы в Советском Союзе разразился тяжелейший голод. Особенно он затронул территорию Поволжья. Через переписку советских немцев с родственниками за границей о голоде стало известно в Европе. В ответ на это Германия стала оказывать материальную помощь своим бывшим соотечественникам. В ситуации прихода в 1933 году к власти национал-социалистов, которые позиционировали себя противниками коммунизма, и открытого противостояния немцев советской политике в конце 1920-х годов, получение такой помощи советскими гражданами рассматривалось как пособничество и шпионаж в пользу Германии, в СССР начался поиск потенциальной «пятой колонны». Так в конце 1930-начале 1940-х годов называли нацистскую агентуру в различных странах, помогавшую захвату этих стран немецко-фашистскими войсками. Для ликвидации подобного контингента в СССР было проведено несколько операций, одна из них получила название «немецкой». В соответствии с оперативным приказом от 25.07.1937 года № 00439 начались аресты германских подданных, работавших на заводах СССР. В дальнейшем действие приказа расширило свои границы: аресту подлежали бывшие германские военнопленные, политэмигранты, перебежчики из Германии, «контрреволюционный актив» немецких национальных районов. В результате «немецкой операцией» НКВД было арестовано 55 тысяч человек (примерно 4,5% от общего числа немцев СССР), из которых около 42 тысяч были расстреляны [20, с. 52, 54, 64–66].

После серии сокрушительных поражений Красной Армии летом 1941 года правительством было принято решение о депортации немецкого населения в восточные районы страны. Принятие высшим руководством страны такого решения было обусловлено несколькими причинами, основной из которых стала превентивная мера в целях недопущения создания «пятой колонны» из числа советских граждан немецкой национальности, тем более что случаи предательства уже были известны среди немцев Украины [14]. Помимо этого, необходимость развития восточных районов страны и соответственно наличие там трудовых ресурсов. Еще одной причиной расселения немецкого населения дисперсно по территории СССР было по-прежнему замкнутое проживание и сопротивление попыткам власти интегрировать их в российское общество. Как было отмечено выше, немцы были приглашены в Россию для внедрения европейской системы хозяйствования, но замкнутое проживание колонистов не позволяло распространить этот опыт на другие территории страны. В условиях военного времени и опасности создания в СССР «пятой колонны»

Советское правительство приняло решение о переселении всего немецкого населения европейской части страны в восточные регионы.

26 августа 1941 года СНК СССР и ЦК ВКП (б) приняли постановление «О переселении немцев из Республики немцев Поволжья, Саратовской и Сталинградской областей», в котором устанавливались основные положения операции: места расселения, руководство, размер имущества, разрешенного брать с собой, и т.д. 28 августа 1941 года был опубликован Указ Президиума Верховного Совета СССР «О переселении немцев, проживающих в районах Поволжья». В этом Указе говорилось: «По достоверным данным, полученным военными властями, среди немецкого населения, проживающего в районах Поволжья, имеются тысячи и десятки тысяч диверсантов и шпионов... немецкое население районов Поволжья скрывает в своей среде врагов советского народа и Советской власти. Президиум Верховного Совета СССР признал необходимым переселить все немецкое население, проживающее в районах Поволжья, в другие районы» [18, с. 159].

Вслед за публикацией Указа от 28.08.1941 года последовала серия документов о переселении из Москвы, Московской и Ростовской, Тульской областей, Краснодарского и Орджоникидзевского края, Северо-Осетинской и Кабардино-Балкарской АССР, Воронежской, Запорожской, Сталинской и Ворошиловградской областей, Грузинская, Азербайджанской и Армянской ССР, Дагестанской и Чечено-Ингушской АССР [18, с. 161–169]. Согласно документам и данным НКВД СССР по состоянию на 25.12.1941 года, из указанных областей, краев и республик СССР отправлено немцев в места вселения - 856168 человек [12, с. 47–56].

После выхода в свет Указов о переселении немцев военнотрудовых немецкой национальности также стали снимать с фронта и направлять в тыл для работы на заводах и предприятиях страны. В силу разных причин не все немцы были отправлены в тыл, некоторые все же продолжили военную службу на фронтах войны до 1945 года [19, с. 303, 310, 374]. В связи с отсутствием специального учета, определить количество немцев-участников ВОВ не представляется возможным. В начале 1942 года призыву на трудовой фронт подлежали уже и депортированные в восточные районы страны немцы. 10 января 1942 года вышло Постановление Государственного Комитета Обороны «О порядке использования немцев-переселенцев призывного возраста от 17 до 50 лет». В результате «всех мужчин в возрасте от 17 до 50 лет, годных к физическому труду, мобилизовать в рабочие колонны на все время войны» [18, с. 168–169]. Такие рабочие колонны получили название «трудармия». В последующем призыву подлежали мужчины в возрасте 15–16 и 50–55 лет, а также женщины от 16 лет. В целом, за годы войны по примерным подсчетам только из Красноярского края было мобилизовано в трудармию порядка 10 тыс. немцев и немок.

Практически одновременно с постановлением об организации «рабочих колонн» вышло Постановление СНК СССР и ЦК ВКП (б) «О развитии рыбных промыслов в бассейнах рек Сибири и на Дальнем Востоке». Для этого на пустующие территории севера отправлялись немцы, латыши, финны и другие переселенцы. К июлю 1942 года в северные районы Красноярского края было перевезено 6312 немцев, где они занимались обустройством рыбных хозяйств и ловлей рыбы [15, с. 120].

С 1943 года законодательно начал оформляться режим спецпоселения, который до этого не имел четкой структуры и официального утверждения. Так, приказом от 22 октября 1943 года были организованы спецкомендатуры в местах вселения всех категорий спецпереселенцев (принудительно переселенные и удерживаемые на спецпоселении граждане) для надзора за ними. Теперь немцы получили статус спецпереселенцев, ранее их называли эвакуированными или просто переселенцами. С этого момента они не могли официально менять место жительства без особого разрешения спецкомендатуры [26, с. 233].

С целью недопущения массовых миграций населения по территории Советского Союза после окончания войны, 8 января 1945 года СНК принял Постановление «О правовом положении спецпереселенцев». По этому документу выселенцы получили все права граждан СССР, кроме возможности «без разрешения коменданта спецкомендатуры НКВД отлучаться за пределы района расселения, а главы семей обязаны в трехдневный срок сообщить в спецкомендатуру НКВД обо всех изменениях, произошедших в составе семьи» [1, с. 125–126]. В числе данного контингента жителей страны оказались и все советские немцы.

Усиление режима спецпоселений в послевоенные годы продолжилось. В 1948 году были определены права и обязанности спецпереселенцев и окончательно оформлена деятельность спецкомендатур. Указ Президиума Верховного Совета СССР от 26 ноября 1948 года «Об уголовной ответственности за побеги из мест обязательного и постоянного поселения лиц, выселенных в отдаленные районы Советского Союза в период Отечественной войны» завершил закрепление репрессированных людей на местах ссылки. В

результате самовольный выезд приравнивался к побегу, и наказание за него назначалось в 20 лет каторжных работ [18, с. 176]. Таким образом, законодательно закончилось оформление системы спецпоселений к 1949 году. В таком виде она просуществовала до ее отмены.

В Постановлении от 8 января 1945 года немцам давались все права граждан СССР, кроме свободного передвижения. Но даже в 1956 году Канский РК Красноярского края отмечал: «В основном спецпоселенцы являются равноправными гражданами, но имеют территориальные ограничения, стоят на спецучете в комендатуре и поэтому со стороны руководителей и общественности к ним возникает некоторое недоверие. Трудоустраиваются они зачастую без учета их деловых качеств и ранее приобретенной специальности. При переводе с одного места работы на другое, не всегда считаются с их желанием. К общественной жизни привлекаются недостаточно» [4].

После смерти Сталина в стране началась реабилитация, что стало началом пятого периода, в течение которого правительство страны предпринимало шаги по реабилитации немецкого населения. В результате 5 мая 1954 года были сняты с учета спецпоселений дети до 16 лет и дети, обучающиеся в учебных заведениях. 13 августа 1954 года освобождались «местные» немцы, то есть те, кто постоянно проживал на восточных территориях до 1941 года [16, с. 10].

В 1955 году была освобождена еще некоторая часть спецпоселенцев: участники Великой Отечественной войны, женщины, вступившие в брак с местными жителями, одинокие инвалиды, преподаватели учебных заведений. Также освобождались русские и украинские женщины, выселенные со своими мужьями по национальному признаку, но только, если их брак был расторгнут [16, с. 14]. В результате всех Указов к концу 1955 года была освобождена от спецпоселения только некоторая часть, в большинстве своем спецпоселенцы все еще стояли на спецучете. Среди них немцы были освобождены первыми.

13 декабря 1955 года вышел Указ Президиума Верховного Совета СССР «О снятии ограничений в правовом положении с немцев и членов их семей, находящихся на спецпоселении». В этом Указе постановлялось: «1. Снять с учета спецпоселения и освободить из-под административного надзора органов МВД немцев и членов их семей, выселенных на спецпоселение в период Великой Отечественной войны... 2. Установить, что снятие с немцев ограничений по спецпоселению не влечет за собой возвращение имущества, конфискованного при выселении, и что они не имеют права возвращаться в места, откуда они были выселены» [18, с. 177].

Сами же немцы оценили этот шаг правительства так: «Узнав об Указе 1955 года, мы вздохнули с облегчением: отпала, наконец, необходимость по каждому поводу унижаться перед комендантом. Но очень скоро все поняли, что в нашей немецкой судьбе по сути дела изменилось очень немного» [7, с. 351]. Этот указ освобождал их от постоянного надзора, но фактически закреплял их в местах выселения. Более 10 лет немцы находились под постоянным надзором властей, были вынуждены по каждому поводу ходить в комендатуру, в некоторых случаях не имели возможности воссоединиться со своей семьей. Итогом спецпоселения стало сокращение численности на 19%, распространение межнациональных браков. Таким образом, именно в годы спецпоселения были включены ассимиляционные процессы, результат которых проявился в 1980–1990-е годы.

Указ 1955 года не отменял Указ от 28 августа 1941 года не только в части снятия обвинений, но и в вопросе восстановления немецкой автономии. Среди всех репрессированных народов советские немцы были единственными, чья автономия так и не была восстановлена. 29 августа 1964 года был принят Указ Президиума Верховного Совета СССР «О внесении изменений в Указ Президиума Верховного Совета СССР от 28 августа 1941 года «О переселении немцев, проживающих в районах Поволжья»». В нем говорилось:

«Огульные обвинения были неосновательными и являлись проявлением произвола в условиях культа личности Сталина. 1. Указ от 28 августа 1941 года «О переселении немцев, проживающих в районах Поволжья» в части, содержащей огульные обвинения в отношении немецкого населения, проживающего в районах Поволжья, отменить. 2. Учитывая, что немецкое население укоренилось по новому месту жительства на территории ряда республик, краев и областей страны, а районы его прежнего места жительства заселены, в целях дальнейшего развития районов с немецким населением поручить Советам Министров союзных республик и впредь оказывать помощь и содействие немецкому населению, проживающему на территории республик, в хозяйственном и культурном строительстве с учетом его национальных особенностей и интересов» [18, с. 178–179].

С этого времени обвинения в предательстве с немцев снимались, но вернуться на прежние места жительства не могли. Как говорил красноярский немец Шесслер Ф.: «Указ от 29 августа 1964 года политически нас реабилитировал: вина с нас снята, а наказание осталось» [5]. Практически этот Указ только подарил неоправданные надежды. Законодательно ограничения в выборе места жительства были сняты только 3 ноября 1972 г. [18, с. 179].

После распада СССР немцы надеялись с приходом демократии получить полную реабилитацию, было проведено три съезда немцев бывшего СССР (1991, 1992, 1993), но выступление Президента России Б. Ельцина в январе 1992 года окончательно дало понять, что автономная республика немцев Поволжья восстановлена не будет. Ельцин объявил, что немцы могут рассчитывать хоть на что-то только при условии, что их будет 90% жителей, пока же предложил им военный полигон с землей, начиненной снарядами [18, с. 401–402]. В итоге немцы сами отказались от борьбы за восстановление автономии.

Несмотря на данное выступление президента, была принята программа, согласно которой в Поволжье выделялись для заселения немцами несколько районов с последующим превращением их в республику [6, с. 126]. 21 февраля 1992 года вышел Указ президента РФ «О неотложных мерах по реабилитации российских немцев». В нем планировалось поэтапное восстановление автономии в Поволжье, началом которой стало бы образование национальных районов в Волгоградской и Саратовской областях. Пока же были созданы два национальных района в Алтайском крае и Омской области, которым Германия оказывала серьезную экономическую помощь [22, с. 165–166]. Национальные районы в Поволжье созданы не были.

В 1997 году была принята Федеральная целевая программа «Развития социально-экономической и культурной базы возрождения Российских немцев». Она нацелена на помощь в развитии немецких национальных районов, а также финансирование немецких общин в некоторых других областях. Всего существует 24 региональные национально-культурные автономии (НКА), где проживает около 80% немецкого населения страны [7, с. 83–84]. Программа направлена на создание основ социально-экономического и культурного возрождения российских немцев, восстановление традиций, развитие общественной жизни. Данную программу стоит рассматривать как начало следующего периода, последнего на сегодняшний день, в рамках которого государство определилось с формой взаимоотношений с российскими немцами – функционирование НКА и поддержка национальных районов. Других действий на протяжении последних 15 лет не проводилось.

Таким образом, в законодательстве в отношении российских немцев на протяжении 250 лет можно выделить 6 периодов, каждый из которых имел свои особенности и исторические предпосылки. Начало всех этапов ужесточения законодательства вызвано комплексом причин: изменение внешнеполитической ситуации, экономические, политические и идеологические факторы. Рассматривая законодательство в отношении российских немцев, следует отметить его единонаправленность: они приглашены в Россию Екатериной II для развития сельского хозяйства и опоры власти, когда немцы не оправдали возложенных на них задач, правительство приступило к разрушению замкнутости их проживания. Советское руководство также первоначально рассчитывало на поддержку немецкого населения, что также оказалось не оправданным. В результате было принято решение о насильственном расселении немцев по территории Советского Союза. Последовавший за этим запрет на проживание в прежних районах привел к «растворению» немцев в среде местного сообщества, таким образом выполнив расчет Екатерины II на взаимодействие немецких и российских крестьян. На сегодняшний момент выход из сложившейся ситуации в отношении немцев в России найден, и предпосылок для изменения политики не наблюдается, вопрос сохранения немцев как специфической национальной группы предоставлен для решения национальным общественным организациям.

Литература

1. 40-50-е годы: последствия депортации народов (свидетельствуют архивы НКВД-МВД СССР) // История СССР. – 1992. – № 1. – С. 125–126.
2. *Dönninghaus V.* Die Deutschen in der Moskauer Gesellschaft: Sympiose und Konflikte (1494–1941). – München, 2002. – 576 с.
3. Архивное агентство Красноярского края (далее – АААКК), ф. 42, оп. 1, д. 293, л. 9, 63-63 об., 66-66 об.

4. АААКК, ф.п.–26, оп. 29, д. 4, л. 12–13.
5. АААКК, ф.п. – 26, оп. 36, д. 1, л. 183.
6. *Айсфельд А.* Российские немцы в послевоенных советско-германских отношениях // Отечественная история. – 1996. – № 3. – С. 115–127.
7. *Вольтер Г.А.* Зона полного покоя: Российские немцы в годы войны и после нее: свидетельства очевидцев.– М.: Л.А.«Варяг», 1998. – 416 с.
8. *Вормсбехер Г.* Российские немцы: у последней черты? // Общественные науки и современность. – 1999. – № 2. – С. 75-84.
9. Газета «Енисейская мысль» от 18.07.1915.
10. Государственная политика в отношении немцев России. URL: <http://www.rusdeutsch.ru>.
11. Декреты Советской власти. – Т. III. – М.: Политиздат, 1964.
12. Депортация народов СССР (1930-е – 1950-е годы). Ч. 2. Депортация немцев. – М., 1995.
13. Документы внешней политики СССР. Т.1. – М.: Гос. изд-во политической лит-ры, 1957. – 774 с.
14. Донесение командования Южного фронта № 28/оп И.В. Сталину и М.С. Буденному об обстреле немецким населением отступающих войск Красной Армии от 03.08.1941. URL: <http://www.rusdeutsch.ru/image/history/Glava8>.
15. *Зберовская Е.Л.* Немцы-спецпереселенцы в Красноярском крае в годы Великой Отечественной войны // Россия: исследования по социально-политической истории, историографии и демографии: сб. науч. тр. – Красноярск: Универс, 1998. – С. 111–124.
16. *Земсков В.Н.* Массовое освобождение спецпереселенцев и ссыльных (1954–1960-е годы) // Социологические исследования. – 1991. – № 1. – С. 5–26.
17. Иосиф Сталин – Лаврентию Берию: «Их надо депортировать...»: Документы, факты, комментарии / вступ. ст., сост., послесл. *Н. Бугая*. – М., 1992. – 288 с.
18. История российских немцев в документах (1763–1992) / сост. *В.А. Ауман*. – М.: Изд-во Междунар. ин-та гуманитарных прог., 1993. – 447 с.
19. Книга Памяти Красноярского края. Т.4. – Красноярск.
20. Наказанный народ: репрессии против российских немцев. – М., 1999. –288 с.
21. Полное собрание законов Российской империи. Собр. 2-е. Т. XLVI. Отд. 1-е. 1871. – СПб., 1874.
22. *Полян П.* Не по своей воле: история и география принудительных миграций в СССР. – М., 2001. – 327 с.
23. *Павел П.* Эмиграция: кто и когда в XX веке покидал Россию // Россия и ее регионы в XX веке: территория - расселение - миграции / под ред. *О. Глезер и П. Поляна*. – М.: ОГИ, 2005. – С. 493–519.
24. *Фукс В.* Роковые дороги поволжских немцев (1763–1993) / Красноярское краевое немецкое общество «Возрождение». – Красноярск, 1993. – 223 с.
25. *Чеботарева В.Г.* Государственная национальная политика в Республике немцев Поволжья. 1918–1941 гг. – М., 1999. – 455 с.
26. *Шадт А.А.* Этническая ссылка в Сибири как инструмент советской национальной политики (1940–1950-е гг.) // Урал и Сибирь в сталинской политике. – Новосибирск, 2002.– С. 224–248.



ИСТОРИОГРАФИЯ И ИСТОЧНИКИ ИЗУЧЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ПОВСЕДНЕВНОСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В СЕРЕДИНЕ 1940-х – СЕРЕДИНЕ 1960-х гг.

Статья содержит анализ историографической и источниковой базы исследования повседневной жизни горожан Красноярского края в середине 1940-х – середине 1960-х гг. Основное внимание уделено обзору литературы и источников, в которых данная проблема нашла свое отражение.

Автор публикации пришел к выводу о необходимости систематизации литературы и источников изучения городской повседневности по группам.

Ключевые слова: городская повседневность, горожане, историография, источниковая база исследования, Красноярский край.

A.G. Elizov

HISTORIOGRAPHY AND THE SOURCES FOR STUDYING THE CITY EVERYDAY ROUTINE IN KRASNOYARSK REGION IN THE MIDDLE OF 1940s – THE MIDDLE OF 1960s

The article contains the analysis of the historiographical and source base of research of the Krasnoyarsk region citizen everyday life in the middle of 1940s – the middle of 1960s. Primary attention is given to the survey of literature and sources, in which this issue is reflected. The author of the article has drawn the conclusion on the necessity to systematize the literature and sources for studying the urban everyday routine on the groups.

Keywords: urban everyday routine, citizens, historiography, source base of research, Krasnoyarsk region.

Исследовательский процесс изучения повседневности предполагает объединение отдельных элементов в единую систему. По этой причине необходимы определение и систематизация историографической и источниковой базы исследования. Тем более, это касается изысканий в области региональной истории, когда задействуются литература краеведческого характера и материалы местных архивов.

Проблема повседневной жизни горожан находится на пересечении нескольких традиционных и относительно новых направлений исторической науки, таких как история повседневности, историческая урбанистика, социально-экономическая история, историческая демография.

В связи с этим в историографии данной проблемы можно выделить несколько групп литературы исторического характера, значимой для изучения повседневной жизни горожан Красноярского края в середине 1940-х – середине 1960-х гг.

Первую историографическую группу составляют работы историков 1960-х–1980-х гг., в центре исследовательского интереса которых находились вопросы деятельности коммунистической партии по улучшению социально-бытовых условий и повышению уровня жизни населения. Особенностью советской историографии было преимущественно фрагментарное рассмотрение основных аспектов советской повседневности. Так, А. Е. Харитоновна [40] рассмотрела историю жилищного строительства в СССР как часть общегражданской истории. Н. Я. Бромлей в статье «Уровень жизни в СССР (1950–1965 гг.)» [7] показал положительные изменения в материальном положении населения СССР, делая акцент на успехи советского руководства в этой работе. Ю. А. Поляков и Э. Е. Писаренко [33] охарактеризовали влияние исторических элементов на советский образ жизни. Социолог Л. А. Гордон рассмотрел тему быта в связи с проблемой свободного времени и досуга [11].

В целом о данной литературе можно сказать, что советским историкам было свойственно следование идеологии коммунистического строительства. Подобный внешний подход к проблеме повседневности не позволял объективно рассматривать существовавшие бытовые проблемы, например, социальные девиации (преступность, пьянство).

Следующей группой литературы выступают концептуальные работы конца 1990-х–2000-х гг., относящиеся к антропологически ориентированной истории, предметным полем которой является повседневная жизнь советских обывателей в послевоенный период истории. Значительный вклад в изучение советской послевоенной повседневности, в том числе городской, внесли Е.Ю. Зубкова, Н.Б. Лебина и А.Н. Чистиков.

Книга Е. Ю. Зубковой «Послевоенное советское общество: политика и повседневность. 1945–1953» [15] посвящена изучению кризисной ситуации в период перехода от войны к миру, механизма взаимодействия общества и власти.

Одной из первых в постсоветской историографии к проблеме городской повседневности обратилась петербургский историк профессор Н.Б. Лебина. В ее работах были намечены основные направления исторического анализа быта, обыденности и девиантного поведения в советских городах сквозь призму повседневности. В монографии «Обыватель и реформы. Картины повседневной жизни горожан в годы нэпа и хрущевского десятилетия» [22], написанной в соавторстве с А.Н. Чистиковым, показано, каким образом хрущевские реформы оказали влияние на различные аспекты обыденной жизни вне работы и политики: питание, одежду и жилье, тенденции моды «шестидесятых» и досуг. Также рассмотрены проявления девиантного поведения в городской среде. Как уже указано, авторы не подвергли анализу общественно-политическую и трудовую сторону повседневной жизни.

К проблеме провинциальной повседневности одним из первых обратился пермский историк О.Л. Лейбович. В монографии «В городе М. Очерки социальной повседневности советской провинции» [24] основное внимание он уделил описанию конфликтных полей, свойственных тому времени. Определенный интерес представляет книга Г.В. Андреевского «Повседневная жизнь Москвы в сталинскую эпоху. 1930–1940-е годы» [1], в которой отражены следующие аспекты повседневной жизни москвичей: коммунальный быт и городская торговля, школьная повседневность и преступность в городской среде, праздники и развлечения. Однако работу Г.В. Андреевского нельзя считать исследованием монографического характера. Рассматриваемые аспекты повседневной жизни москвичей не распределены по группам, а показаны, скорее, в публицистическом стиле, что, тем не менее, не снижает ряд положительных сторон данного труда – автор опирается на разнообразные документальные источники, книга содержит ценный фактографический материал.

Свое развитие получили и диссертационные исследования по данной проблематике. К подобным исследованиям следует отнести работу А.М. Доценко [14], в которой отражены следующие аспекты повседневной жизни горожан Куйбышевской области: жилищные условия, общественно-политическая жизнь и асоциальные проявления в городской среде. А.Г. Григорьева [12] проанализировала такие аспекты городской повседневности в период «оттепели», как уровень доходов, питание, одежда, жилье и домашний быт.

Третью группу исследований составляет литература, освещающая городскую повседневность Сибири. В работах 1970-х–1980-х гг. затрагивались включаемые в настоящее время в понятие «повседневность» вопросы уровня жизни населения рабочего класса, что делает их информативно значимыми для проведения исследования повседневной жизни горожан Красноярского края в середине 1940-х – середине 1960-х гг. В частности, это работы Г.А. Докучаева [13] и Г.М. Макиевского [25, 26]. Пятый том издания «История Сибири» [16] содержит отдельные параграфы, посвященные материальному благосостоянию рабочих в годы первых послевоенных пятилеток (1946–1958 гг.) и в период нового этапа коммунистического строительства (1959–1965 гг.).

В конце 1980-х – 2000-е гг. сформировалось отдельное направление по изучению социально-бытовой сферы сибирских городов благодаря работам В.В. Алексеева, С.С. Букина, А.В. Шалака и др. Ряд исследователей, например, Ю.А. Петрушин [34] и М.В. Холина [40] вплотную приблизились к изучению сферы обыденной жизни сибиряков в различные исторические периоды.

Большое научное значение имеет монография В.В. Алексеева и С.С. Букина [2], которые проанализировали динамику денежных доходов и расходов рабочих семей, показали структуру и источники питания рабочих. С.С. Букин проработал методологические и методические принципы изучения социально-бытовой сферы в работе «Опыт социально-бытового развития городов Сибири (вторая половина 1940-х – 1950-е гг.)» [6].

А.В. Шалак в диссертационном исследовании «Условия жизни населения Восточной Сибири (1940–1950 гг.)» [44] охарактеризовал воздействие войны на динамику социально-демографических процессов Восточной Сибири, влияние распределительных отношений на социальное положение и статус основных групп населения региона. В работе рассмотрены такие стороны повседневной жизни, как снабжение населения продовольствием, жилье и условия проживания в нем, состояние жилищно-коммунального хозяйства (бани, прачечные, водопровод, жилой фонд).

С.С. Букин и В.И. Исаев в работе «Трансформационные процессы в сфере быта городского населения Сибири XX века» [5] осветили изменения в таких аспектах повседневной жизни горожан сибирских городов в середине 1940-х – середине 1960-х гг., как жилищно-коммунальные условия, бытовые услуги, транспорт и досуг.

С.А. Рафикова в монографии «Быт рабочей семьи Западной Сибири в 1960-е годы» [36] рассмотрела размер, состав, структуру семьи, этапы жизненного цикла и внутрисемейные отношения, функции семьи и быта, доходы и расходы рабочих семей, питание, обеспеченность промышленными товарами, жилищные условия, структуру жизнедеятельности, ведение домашнего хозяйства, повседневную культурную жизнь (досуг).

В статье «Стратегии продовольственного обеспечения и тип питания сибирских горожан в 1960-е годы» [37] С.А. Рафикиной были изучены особенности питания горожан Сибири в контексте народнохозяйственного изобилия страны, выделены стратегии адаптации жителей городов к продовольственному дефициту.

Необходимо также отметить научные изыскания В.А. Исупова историко-демографического характера. В труде «Городское население Сибири: от катастрофы к возрождению» [17] В.А. Исупов исследовал проблемы социально-демографического развития городов Сибири.

В работах С.Т. Гайдина [9, 10] рассмотрены такие аспекты повседневной жизни жителей городов Восточной Сибири в послевоенный период, как жилищно-коммунальное обслуживание и санитарно-гигиеническая культура горожан.

Из концептуальных работ, посвященных городской повседневности Сибири, следует выделить кандидатскую диссертацию А.В. Мордвинцевой «Послевоенная городская повседневность: Тюмень и тюменцы в 1945–1953 гг.» [27], в которой город рассматривается как жизненное пространство людей, находящееся в постоянном движении под воздействием как объективных, так и субъективных факторов.

В четвертую группу входят труды В.Л. Ружже, Е.С. Нифатьева, В.И. Царева [42, 43], Л.П. Бердникова, Н.С. Крыштопы и др., освещающие историю Красноярска и других городов Красноярского края. В данных работах затрагиваются отдельные стороны повседневной жизни горожан Красноярского края в первые послевоенные десятилетия.

В.Л. Ружже [38] осветил проблему благоустройства Красноярска. В книге Е.С. Нифатьева «Город на Енисее» [31] содержится подробный фактографический материал о различных сторонах повседневной жизни красноярцев в середине 1940-х – середине 1960-х гг., в том числе, о жилищном строительстве и благоустройстве города, развитии транспорта, связи, повышению благосостояния, культуры и образования горожан. В книге В.И. Прокушева [35] имеются некоторые фактографические данные об экономическом развитии и быте Канска в первые послевоенные десятилетия.

В издании «Очерки истории Красноярской краевой организации КПСС 1895–1980 гг.» [32] показана деятельность коммунистической организации Красноярска по развитию благоустройства города, жилищному строительству.

В работе краеведа Л.П. Бердникова «Вся красноярская власть: Очерки истории местного советского управления и самоуправления (1917–1993)» [3] освещена работа местных властей по улучшению социально-бытовых условий жизни населения. Книга содержит ценный фактографический материал о быте красноярцев середины 1940-х – середины 1960-х гг.

В издании «Красноярск: этапы исторического пути» [20] рассматриваются различные аспекты социально-экономического, общественно-политического и культурного развития города в послевоенный период.

В книге Г.С. Лопаткина [25] отражены сведения о росте населения Ачинска, послевоенном развитии народного образования, культуры, жилищном строительстве. К литературе подобного рода относится также произведение Н.С. Крыштопы «Город над Каном» [21], в котором освещаются этапы жилищного строительства в Канске в послевоенные десятилетия.

Ю.И. Вахрин в работе «Иланский» [8] затронул некоторые вопросы развития социально-бытовой сферы города. Повседневная жизнь г. Уяра практически не рассматривалась в работах научно-исследовательского характера. Фрагментарные сведения о быте, культуре и образовании уярцев в советский период истории содержатся в брошюре «70 лет району, 50 лет городу» [45].

Итак, обзор литературы показал, что повседневная жизнь городского населения Красноярского края до настоящего времени рассматривалась фрагментарно. Обзор отдельных концептуальных работ в рамках отечественной исторической науки показывает, что исследования в данном направлении достаточно перспективны. Следовательно, существует научная необходимость в дальнейшей разработке проблемы повседневной жизни городского населения Красноярского края, чтобы заполнить исследовательский «пробел».

Другим немаловажным аспектом исследовательского процесса является определение и расширение источниковой базы изучения истории повседневности.

По своему характеру и содержанию источники можно систематизировать в несколько групп. Первую группу источников составляют документы региональных органов государственной власти и правящей партии, извлеченные из фондов учреждений Государственный архив Красноярского края (ГАКК) и Архивное агентство администрации Красноярского края (АААКК).

Рассмотрение фондов Красноярского краевого комитета ВКП (б) – КПСС (Ф. П-26) и Красноярского городского комитета ВКП (б) – КПСС (Ф. П-17), Канского городского комитета ВКП (б) – КПСС (Ф. П-148) и Уярского районного комитета ВКП (б) – КПСС (Ф. П-73) дает возможность проследить деятельность региональных организаций коммунистической партии и советских органов власти по реализации государственной политики, направленной на развитие сфер городской жизни: благоустройство городов, жилищно-коммунальное хозяйство, бытовое обслуживание, просвещение, культура, здравоохранение.

Вторая группа источников включает в себя делопроизводственную документацию различных учреждений городов Красноярского края. Например, документы фонда Красноярского краевого отдела социального обеспечения (Ф. Р-1430) содержат сведения о реализации планов по труду, о социальном обеспечении населения.

Документальные материалы фонда Красноярского управления культуры (Ф. Р-2084), Архивного агентства администрации Красноярского края и фонда Районного отдела культуры (Ф. Р-10), Архива администрации Уярского района могут предоставить исследователю материалы, освещающие работу культурных учреждений, организацию различных мероприятий (праздников, коллективного досуга). Также необходимо отметить фонд Уярского районного потребительского союза (Ф. П-2582) и фонд Уярского городского смешанного торгового (Ф. Р-71). Документы этих фондов содержат информацию о городской торговле, потреблении продуктов питания, качестве снабжения уярцев одеждой и обувью и т.д.

Третья группа источников включает в себя статистические материалы, представленные как опубликованными сведениями, так и архивными документами.

К архивным статистическим источникам следует отнести материалы фонда Красноярской городской инспектуры Центрального статистического управления при Совете Министров СССР (Ф. Р-1456), Красноярской краевой плановой комиссии (Ф. Р-1478) Архивного агентства администрации Красноярского края и материалами фондов Районной информационно-вычислительной станции Отдела региональной и муниципальной статистики по Уярскому району (Ф. Р-34) Архива администрации Уярского района.

Исключительно важным источником при изучении рассматриваемых вопросов являются статистические документы, опубликованные в сборниках по народному хозяйству Красноярского края [28–30]. Данный источник предоставляет сведения о численности и составе населения городов региона, развитии транспорта и жилищно-коммунального хозяйства. К источникам статистического характера можно отнести и материалы Всесоюзных переписей (1959 и 1970 гг.) [18, 19], в которых содержится информация о численности и составе населения городов Красноярского края.

Четвертую группу источников составляют материалы периодических изданий середины 1940-х – середины 1960-х гг. Исследователь повседневной жизни городского населения может использовать материалы газет краевого значения «Красноярский рабочий» и «Красноярский комсомолец». Из изданий областного, окружного, районного и городского значения следует назвать газеты «Заводская правда», «Заводской гудок» (Красноярск), «Советский Таймыр» (Дудинка), «Заполярная правда» (Норильск), «Иланский рабочий» (Иланск), «Огни Енисея» (Дивногорск), «Советская Хакасия» (Абакан), «За ударные темпы» и «Заря коммунизма» (Уярский район), «Заря коммунизма» (Канский район).

В газетах нашли отражение проблемы обеспечения населения продовольственными и промышленными товарами, жилищные условия, качество бытового обслуживания жителей и уровень организации культурных форм досуга, а также другие аспекты повседневности.

Пятую группу источников составляют эго-документы – биографии, мемуары, дневники и письма. Документы личного происхождения помогают понять настроения в обществе в переломную эпоху и оценить характер социально-экономических изменений через восприятие простых людей или участников событий тех лет. Например, к подобным источникам относятся мемуары Н.С. Хрущева [41].

Опубликованные материалы личного происхождения представляют важный источник и для региональных исследований. Так, издание «Устная история: человек в повседневности XX века. Воспоминания и интервью жителей Красноярского края (о времени, о событиях, о своей жизни): хрестоматия по истории России XX века для студентов гуманитарных факультетов» [39] содержит опубликованные рассказы жителей городов Красноярского края. Кроме того, специалист по истории повседневности второй половины XX века имеет возможность расширить источниковую базу за счет свидетельств еще живущих информантов, используя метод сбора и записи жизненных историй.

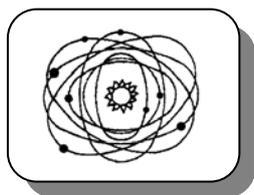
Таким образом, формирование отечественной истории повседневности находится в стадии становления, что открывает перспективы дальнейшего формирования историографической и источниковой базы региональных исследований. Во-первых, необходимо привлечение литературы краеведческого характера, в которой отражены различные аспекты повседневной жизни населения в определенных территориальных и хронологических границах. Во-вторых, исследователь должен расширять и систематизировать источники по группам, уделяя основное внимание архивным документам.

Историографический обзор показал, что проблему городской повседневности Красноярского края в середине 1940-х – середины 1960-х гг. еще нельзя считать проработанной в достаточной степени. Отдельные аспекты данной проблемы затрагивались в краеведческой литературе, но рассмотренные работы не носят характер комплексных исследований в рамках антропологически ориентированной истории. Поэтому анализ городской повседневности должен опираться на определенный круг источников, которые автор публикации распределил на пять групп: архивные документы, опубликованные источники (материалы всесоюзных переписей и народнохозяйственные сборники), материалы периодической печати (газеты) и эго-документы.

Литература

1. Андреевский Г.В. Повседневная жизнь Москвы в сталинскую эпоху. 1930–1940-е годы. – М.: Молодая гвардия, 2008. – 447 с.
2. Алексеев В.В., Букин С.С. Рост благосостояния рабочих Сибири в условиях строительства развитого социализма. – Новосибирск: Наука, 1980. – 260 с.
3. Бердников Л.П. Вся красноярская власть: Очерки истории местного советского управления и самоуправления (1917–1993). Факты, события, люди. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1996. – 320 с.
4. Бромлей Н.Я. Уровень жизни в СССР // Вопросы истории. – 1966. – № 7. – С. 3–17.
5. Букин С.С., Исаев В.И. Трансформационные процессы в сфере быта городского населения Сибири в XX в. // Сибирь: история и современность: правовые, экономические и исторические аспекты развития: коллективная монография / под. ред. С.В. Куценко, Г.П. Литвиновой. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – С. 272–290.
6. Букин С.С. Опыт социально-бытового развития городов Сибири (вторая половина 1940-х – 1950-е гг.). – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 240 с.
7. Бромлей Н.Я. Уровень жизни в СССР // Вопросы истории. – 1966. – № 7. – С. 3–17.
8. Вахрин Ю.И. Иланский. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1989. – 208 с.
9. Гайдин С.Т. Развитие природопользования в Восточной Сибири (1946–1991 гг.): автореф. дис. ... д-ра ист. наук. – Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2009. – 66 с.
10. Гайдин С.Т. Развитие природопользования в Восточной Сибири (1946–1991 гг.). – Красноярск, 2008. – 428 с.
11. Гордон Л.А. Черты социалистического образа жизни: быт городских рабочих вчера, сегодня, завтра. – М.: Знание, 1977. – 159 с.
12. Григорьева А. Г. Советская повседневность и уровень жизни населения СССР в 1953–1964 гг.: дис. ... канд. ист. наук : 07.00.02. – М., 2003. – 206 с.
13. Докучаев Г.А. Рабочий класс Сибири и Дальнего Востока в послевоенные годы. 1946–1950. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-е, 1972. – 212 с.
14. Доценко А.М. Повседневная жизнь советского города начала 1950 – первой половины 1980-х годов (на материалах Куйбышева и городов Куйбышевской области): автореф. дис. ... канд. ист. наук. – Самара, 2007. – 26 с.
15. Зубкова Е.Ю. Послевоенное советское общество: политика и повседневность. 1945–1953. – М.: Рос. полит. энцикл. (РОССПЭН), 1999. – 229 с.
16. История Сибири. – Т. 5. Сибирь в период завершения строительства социализма и перехода к коммунизму. – Л.: Наука, Ленингр. отд-е, 1969. – 469 с.
17. Исупов В.А. Городское население Сибири: От катастрофы к возрождению (конец 30-х – конец 50-х гг.). – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 291 с.
18. Итоги Всесоюзной переписи населения 1959 года. РСФСР. – М.: Госстатиздат, 1963. – 468 с.
19. Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 года. Т. 1. Численность населения СССР, союзных и автономных республик, краёв и областей. – М.: Статистика, 1972. – 176 с.

20. Красноярск: этапы исторического пути. К 375-летию города Красноярска. – Красноярск: Изд-во «Буква», 1998. – 560 с.
21. *Крыштопа Н.С.* Город над Каном. – Канск: ООО «Горница», 2003. – 175 с.
22. *Лебина Н.Б., Чистиков А.Н.* Обыватель и реформы. Картины повседневной жизни горожан в годы нэпа и хрущевского десятилетия. – СПб.: Дмитрий Буланин, 2003. – 339 с.
23. *Лейбович О.Л.* В городе М. Очерки социальной повседневности в 40-х–50-х гг. – М.: Рос. полит. энцикл. (РОССПЭН); Фонд Президента России Б.Н. Ельцина, 2008. – 295 с.
24. *Лопаткин Г.С.* Летопись града Ачинска. – Ачинск: Красноярское региональное политическое общественное движение «Свет», 2000. – 538 с.
25. *Макиевский Г.М.* Рабочие Восточной Сибири в годы упрочения и развития социализма. 1946–1960 гг.: автореф. дис. ... д-ра ист. наук. – Новосибирск, 1984. – 34 с.
26. *Макиевский Г.М.* Рабочие Восточной Сибири на пути к развитому социализму. 1945–1960 гг. Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1980. – 206 с.
27. *Мордвинцева А.В.* Послевоенная городская повседневность: Тюмень и тюменцы в 1945–1953 гг.: автореф. дис. ... канд. ист. наук. – Тюмень, 2010. – 25 с.
28. Народное хозяйство Красноярского края: стат. сб. – Красноярск: Изд-во «Красноярский рабочий», 1958. – С. 12.
29. Народное хозяйство Красноярского края: статист. сб. / ред. *Л. Лифшиц*. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1967. – 260 с.
30. Народное хозяйство Красноярского края (Юбилейный стат. сб.). – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1985. – 192 с.
31. *Нифатьев Е.С.* Город на Енисее. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1973. – 208 с.
32. Очерки истории Красноярской краевой партийной организации КПСС (1895–1980 гг.). – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1982. – 600 с.
33. *Поляков Ю.А., Писаренко Э.Е.* Исторические аспекты изучения советского образа жизни (К постановке вопроса) // Вопросы истории. – 1978. – № 6. – С. 3–14.
34. *Петрушев Ю.А.* Жизненный уклад казаков в Иркутском казачьем войске в середине XIX – первой четверти XX веков (на примере Крестовоздвиженского казачьего поселения). URL: [http:// elilib. sfu-kras.ru/ handle/ 2311/ 1131](http://elilib.sfu-kras.ru/handle/2311/1131).
35. *Прокушев В.И.* Канск. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1986. – 208 с.
36. *Рафикова С.А.* Быт рабочей семьи Западной Сибири в 1960-е годы: моногр. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 254 с.
37. *Рафикова С.А.* Стратегии продовольственного обеспечения и тип питания сибирских горожан в 1960-е гг. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2011. – № 6. – Ч. 2. – С. 169–172; 170–171.
38. *Ружже В.Л.* Красноярск. Вопросы формирования и развития. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1966. – 196 с.
39. Устная история: человек в повседневности XX века. Воспоминания и интервью жителей Красноярского края (о времени, о событиях, о своей жизни): хрестоматия по истории России XX века для студентов гуманитарных факультетов. Вып. 1. – Красноярск: Краснояр. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2010. – 300 с.
39. *Харитонов А.Е.* Основные этапы жилищного строительства в СССР // Вопросы истории. – 1965. – № 5. – С. 50–64.
40. *Холина М.В.* Изучение мира повседневности жителей малых городов на территории Красноярского края в 1920–1930-е гг. (к постановке проблемы) // Социально-экономическое развитие Красноярского края (1917–2006 гг.): мат-лы VI краевед. чтений. – Красноярск, 2007. – С. 4–9.
41. *Хрущев Н.С.* Воспоминания. Избранные фрагменты. – М.: Вагриус, 1997. – 450 с.
42. *Царев В.И.* Канск. Градостроительная летопись. Альбом. – Канск, 1995. – 240 с.
43. *Царев В.И., Крушлинский В.И.* Красноярск. История и развитие градостроительства. – Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 2001. – 260 с.
44. *Шалак А.В.* Условия жизни населения Восточной Сибири (1940–1950 гг.): автореф. дис. ... д-ра ист. наук. – Иркутск, 2000. – 45 с.
45. 70 лет району, 50 лет городу. – Уяр, 1994. – 90 с.



УДК 316.462

С.Г. Барина

ГЕНЕЗИС СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИХ КОНЦЕПЦИЙ ВЛАСТИ

В статье указывается на необходимость исследования социально-философских идей о власти и политике. Установлено, что анализ зарождения социально-философских концепций власти в Древней Греции и в Риме является необходимым при изучении проблем власти, поскольку именно греками была рождена западная философия и рефлексия о власти.

Ключевые слова: власть, философские учения о власти.

S.G. Barinova

GENESIS OF SOCIAL AND PHILOSOPHICAL CONCEPTS OF POWER

The necessity to research the social and philosophical ideas on power and policy is emphasized in the article. It is determined that the origin analysis of social and philosophical concepts of power in Ancient Greece and in Rome is necessary when studying the power problems as the western philosophy and the reflection on power has been born by Greeks.

Keywords: power, philosophical doctrines on power.

Зарождение и становление социально-философских концепций власти происходило в Древней Греции. Мыслители античности внесли существенный вклад в развитие политико-правовых воззрений, в теоретическую разработку частных проблем государства, права, власти и общества в целом. Доказательство этому – их выдающееся место в истории политических и правовых учений и заметное влияние на развитие идей последующих авторов, занимающихся проблемами власти.

Генезис проблемы власти с точки зрения исторической реконструкции имеет здесь амбивалентный характер. С одной стороны, с учетом «возраста» самой философии, можно говорить о власти как ее объекте в рамках традиционного внимания к человеку и его миру, а, с другой, для философского выражения ее собственной политической истории, которая значительно короче, поскольку начинается с выделения социально-философской рефлексии. И поскольку социально-философская рефлексия власти в пространстве философского сознания выделяет античный период в качестве «начала», постольку мы обратимся к наиболее интересным, на наш взгляд, идеям древнегреческих философов.

Хотя Гераклит не является «отцом-основателем», его учение представляет собой не только образец ранней древнегреческой диалектики, но также и удачный пример философской рефлексии интересующей нас проблемы. Основное положение политического мировоззрения эфесского мыслителя – власть должна принадлежать меньшинству «лучших», базируется на его собственном отношении к власти. Диоген Лаэртский пишет, что «просьбою эфесцев дать им законы он пренебрег, ибо город был уже во власти дурного правления» [3, с. 333]. Разумеется, о каком-то концептуальном понимании власти говорить пока нельзя, тем не менее Гераклит наглядно демонстрирует современникам свое отношение к проблеме.

В процессе развития древнегреческой политической мысли ранние, во многом мифологические, представления (Гомер и Гесиод) постепенно уступали место рационалистическому, логико-понятийному анализу (Сократ, Платон) и, наконец, зачаточным формам эмпирико-научного (Аристотель) и историко-политического (Полибий) исследованиям.

Каждый из мыслителей античности представляет свое оригинальное видение феномена власти. Так, Протагор, исходя из идеи равенства свободных людей, разработал законы, которые определяли демократический образ правления в афинской колонии Фурии в Южной Италии. Гиппий указывал на насильственное принуждение, как на условие реализации законодательства. В учениях младших софистов особенно выделяются их этические и социальные идеи. Так, Ликофрон и Алкидамант выступили против перегородок между социальными группами: Ликофрон доказывал, что знатность есть вымысел, а Алкидамант – что природа

никого не создала рабами и люди рождаются свободными. Фрасимах распространял учение об относительности на социально-этические нормы и свел справедливость к полезному для сильного, утверждая, что каждая власть устанавливает законы, полезные для нее самой: демократия – демократические, а тирания – тиранические и т.д.

Понятно, что в начальный период развития философской мысли доминирует практическое отображение, в котором власть предстает как феномен обобщенного социально-коммуникативного опыта. Поэтому Б.Б. Виц справедливо указывает на мысль Демокрита о том, что свободный грек – не изолированная от общества единица, а гражданин города-государства (полиса). Хорошо управляемое государство есть величайший оплот: в нем все заключается и, когда оно сохраняется, все цело, а погибает оно – с ним вместе гибнет все. Поэтому интересы государства следует ставить выше всего остального. Положение это верно для всякого государства, и врага государства следует наказывать при всяком государственном строе. Наилучшим строем государства Демокрит считал демократию, однако он понимает, что нет абсолютной гарантии того, что избранными всегда и во всех случаях окажутся только лучшие из граждан. Б.Б. Виц отмечает также, что Демокрит отстаивает необходимость в демократическом государстве условий, которые обеспечили бы твердость и безопасность демократических правителей в соблюдении и в защите демократической законности. Он подчеркивает, что выборные лица, хорошо выполнявшие свои функции, не должны ожидать за это похвал, ведь начальствующее лицо избирается не для того, чтобы дурно вести дело, а для того, чтобы хорошо вести его. Демокрит также не делает умственное превосходство и подготовку к управлению государством привилегией высшей касты или класса. Чувство долга и совесть можно выработать в людях, считал он, в процессе воспитания, в котором «учение выявляет природу», а «природные способности, упражнение и время» служат образованию человека [2, с. 159].

Таким образом, очевидна, с одной стороны, верифицируемая конкретность, предметность приведенных выше представлений античных мыслителей, и, с другой стороны, одновременно смысловая нечеткость феномена власти.

Слова знаменитого Перикла Афинского – не многие способны быть политиками, но все могут оценивать их деяния – как нельзя лучше подходят к Платону. Присоединимся к мнению К. Поппера, что «кульминацией различных историцистских идей, высказанных ранними греческими философами, было учение Платона» [8, с. 41]. Наряду с интересом к метафизическим проблемам у Платона был ярко выражен интерес к проблемам полиса – государства, власти. Он стремится всесторонне раскрыть вопрос о том, каким должно быть совершенное общежитие и каким воспитанием люди должны быть подготовлены к устройству и сохранению такого общежития. Одним из ключевых и значимых утверждений философа можно считать следующее: «Государство возникает, когда каждый из нас не может удовлетворить сам себя, но во многом нуждается... Испытывая нужду во многом, многие люди собираются воедино, чтобы обитать сообща и оказывать друг другу помощь» [6, с. 90]. Отрицательный тип правления у Платона выступает в четырех формах государства: тимократия, олигархия, демократия и тирания. Отмечается, что в олигархическом государстве расточители – богачи; подобно трутням в пчелином улье, они превращаются в конце концов в бедняков, но в отличие от пчелиных трутней, лишенных жала, многие из этих двуногих трутней – с жалом: преступники, злодеи, воры, отрезыватели кошельков, святотатцы, мастера всяческих злых дел. В олигархическом государстве не выполняется основной закон жизни общества: чтобы каждый член общества «делал свое» и «только свое» дело. При этом Платон справедливо замечает, «при олигархии одни чрезмерно богаты, а другие совсем бедны» [6, с. 301], в таком государстве «чуть ли не все бедны, за исключением правителей» [6, с. 302]. Наихудшей формой отклонения от идеального строя Платон признавал тиранию.

Всем дурным формам государства Платон противопоставляет проект наилучшего государства и правления. Этим государством руководят немногие, но ими могут стать только лица, действительно способные хорошо управлять государством: в силу природных задатков и вследствие долголетней предварительной подготовки. Эта наилучшая государственная система должна, по Платону, обладать рядом черт нравственной и политической организации, которые были бы способны обеспечить государству решение самых важных задач. Такое государство, во-первых, должно обладать силой собственной организации и средствами ее защиты, достаточными для сдерживания и отражения враждебного окружения; во-вторых, оно должно осуществлять систематическое снабжение всех членов общества необходимыми для них материальными благами; в-третьих, оно должно руководить и направлять высокое развитие духовной деятельности и творчества. Выполнение всех этих задач означало бы осуществление идеи блага как высшей «идеи», правящей миром. Со своей стороны можем предположить, что такое понимание власти в «Государстве» Платона рассматривается как справедливое. При этом добродетель «справедливость», с одной стороны, делает возможным само существование государства, но, с другой, справедливость заключается и в том, что каждое сословие должно ограничиваться выполнением своей функции, довольствоваться своим местом в иерархии государства, «заниматься своим делом и не вмешиваться в чужие – это и есть справедливость...» [7, с. 224]. Политические идеи Платона, сформулированные в «Государстве», были продолжены в «Законах», в кото-

рых его политический авторитаризм получает логическое завершение. Все должны подчиняться силе власти, каждый, хочет он того или нет, должен исполнять законы и воспевать законодательство [7, с. 597].

Ряд существенных моментов учения Платона о государстве подверг критике Аристотель, который также считается родоначальником науки о политике. Если Платон занимался поисками и конструированием идеального государства, то Аристотель поставил проблему государственности из абстрактно-теоретической области в практически-политическую. Крайне актуальной и логически верной следует признать утверждение мыслителя о том, что наилучший тип государства следует не измысливать в уме, а выводить из конкретно-исторических условий времени и места, поскольку оно имеет божественное, а не естественное, т.е. земное, происхождение. Как указывает А.Ф. Лосев, после формулировки разных сложных подходов к проблеме наилучшего государства, Аристотель останавливается на том понимании, которое он сам называет «средним». Он подходит к делу практически и таким государством признает умеренно-аристократический строй. Но эмпиризм и практицизм приводят Аристотеля к печальному выводу, что и этот «средний» строй, несмотря на свою естественность и самоочевидность, вообще редко когда осуществлялся в Греции [4, с. 184].

Принципиальное значение для истории социально-философской мысли и теории политико-правовых отношений имело открытие Аристотеля, относящееся к разграничению государства и общества. Он выделил собственно-политическое общение (непосредственное участие в делах города-государства) и жизнедеятельность граждан в негосударственной (частной) сфере (их экономические, бытовые, религиозные и другие отношения и связи, где прямое вмешательство государства нежелательно или недопустимо). Такой подход имел далеко идущие последствия как в сфере государственного строительства, так и в социальной теории. Уже в Новое время идея Аристотеля была реализована в концепции гражданского общества и правового государства. Большой вклад мыслитель внес в развитие политической социологии. Он анализировал сложившуюся в современном ему греческом обществе социально-классовую структуру, выделяя в ней слои, классы и сословия. Важно при этом, что личности правителя он отводит не меньшее значение, чем собственно строю. Описывая одного из лучших, на его взгляд, политических деятелей в Афинах Ферамена, он пишет: «Вследствие смут, наступивших в его время, находят, что он [Ферамен] не только ниспровергал, как его обвиняют, все виды государственного строя, а, наоборот, направлял всякий строй, пока в нем соблюдалась законность. Этим он показывал, что может трудиться на пользу государства при всяком устройстве, как и подобает доброму гражданину, но, если этот строй допускает противозаконие, он не потворствует ему, а готов навлечь на себя ненависть» [1, с. 33].

Если использовать интересующие нас понятия государства, общества и власти, то дальнейшее их развитие традиционно связывают с именем Марка Туллия Цицерона, знаменитого римского оратора, юриста, государственного деятеля и мыслителя. Он определяет государство (*respublica*) как дело, достояние народа (*res populi*). «Богатство, знатность, влияние – при отсутствии мудрости и умения жить и повелевать другими людьми – приводят только к бесчестию и высокомерной гордости, и нет более уродливой формы правления, чем та, при которой богатейшие люди считаются наилучшими» [5, с. 69–70]. При этом Цицерон подчеркивает, что «народ – не любое соединение людей, собранных вместе каким бы то ни было образом, а соединение многих людей, связанных между собою согласием в вопросах права и общностью интересов» [5, с. 64]. Тем самым государство в трактовке Цицерона предстает не только как выражение общего интереса всех его свободных членов, что было характерно и для древнегреческих концепций, но одновременно также и как согласованное правовое общение этих членов, как определенное правовое образование, «общий правовой порядок». Таким образом, Цицерон стоит у истоков той трактовки понятия государства, которая в последующем имела много приверженцев. Это Луций Анней Сенека и Марк Аврелий Антонин. Первый последовательно отстаивал идею духовной свободы всех людей независимо от их общественного положения. Все люди равны и в том смысле, что они – «сотоварищи по рабству», поскольку одинаково находятся во власти судьбы, а вселенная, согласно Сенеке, – естественное государство со своим естественным правом, признание которого – дело необходимое и разумное. Членами этого государства по закону природы являются все люди. В этом – суть естественно-правовой концепции Сенеки. Сходные идеи развивали и другие римские стоики: эпиктет – раб, затем отпущенный на волю, и император Марк Аврелий Антонин.

Мы полагаем, что важность и необходимость исследования социально-философских идей о власти и политике, пришедших к нам из античности, сложно переоценить, поскольку греками была рождена не только западная философия, но в том числе и рефлексия о власти. Стоит признать, что, несмотря на разделяющие нас тысячелетия, многие мысли и разработки мы воспринимаем как актуальные и в современную эпоху. Так, традиционно выделяются те или иные политические режимы в соответствии с созданными древнегреческими философами формами государственного правления, причем в их, по сути, изначальном понимании. А вопросы на тему, что же должно лежать в основе политики – интересы целого народа или отдельных его правителей – остро стоят и в современных российских реалиях. Кроме того, именно с идеями античных мыслителей, на наш взгляд, следует соотносить животрепещущие вопросы организации политической жизни и правовой стороны регулирования отношений власти-подчинения в обществе сегодня.

Литература

1. Аристотель. Афинская полития. Государственное устройство афинян / пер. и прим. С.И. Радцига. – 3-е изд., испр. – М.: Флинта: МПСИ, 2007.
2. Виц Б.Б. Демокрит. – М.: Мысль, 1979.
3. Лазртский Д. О жизни, учениях, изречениях знаменитых философов. – М.: Мысль, 1998.
4. Лосев А.Ф. Античная философия истории. – СПб.: Алетейя, 2001.
5. Марк Тулий Цицерон. О государстве. О законах. О старости. О дружбе. Об обязанностях. Речи. Письма. – М.: Мысль, 1999.
6. Платон. Государство. Избранное: пер. с древнегр. / вступ. ст. и коммент. В.В. Шкоды. – М.: Изд-во АСТ, 2004.
7. Платон. Соч.: в 3т. – М., 1968–1972. – Т.3(1).
8. Поппер К. Открытое общество и его враги. – М., 1992. – Т.1.



УДК 101.3

Н.Т. Казакова

ИСТИНА В ЗЕРКАЛЕ ФИЛОСОФСКОЙ РЕФЛЕКСИИ: ОТ ТЕОРИИ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ ДО ТЕОРИИ КОГЕРЕНЦИИ

Статья посвящена «вечной» проблеме человеческого и, прежде всего, философского познания — проблеме истины. Философы в своих работах чаще всего противопоставляют существующие концепции истины: корреспондентскую – когерентной, когерентную – дефляторной, метафизическую – предметной. Исходя из того, что философия и другие науки оперируют не только объективными, но и субъективными смыслами я предлагаю принцип дополнительности в решении проблемы истины и обосновываю необходимость перехода от корреспондентской концепции истины к когерентной и наоборот, от когерентной к корреспондентской концепции истины.

Ключевые слова: философия, познание, субъект, объект, истина, корреспонденция, когеренция, теория, практика.

N.T. Kazakova

TRUTH IN THE MIRROR OF PHILOSOPHICAL REFLECTION: FROM THE CORRESPONDENT THEORY TO THE COHERENT THEORY

The article is devoted to the "eternal" human issue and, above all, the philosophy of knowledge which is the issue of truth. Philosophers in their works often oppose the existing concepts of truth: the correspondent to the coherent, the coherent to the deflatory and the metaphysical to the subject. Based on the fact that philosophy and other sciences operate not only objective but also subjective meanings, I propose the principle of complementarity in solving the issue of truth and justify the need to transition from the correspondent concept of truth to the coherent and vice versa, from the correspondent to the coherent concept of truth.

Key words: philosophy, cognition, subject, object, truth, correspondence, coherence, theory, practice

Тема «Переосмысления философии сегодня», заявленная на XXII Всемирном философском конгрессе в Сеуле, актуализирует «вечные» проблемы научного познания. Одной из важнейших таких проблем является проблема истины. «Что есть истина?» – в этом вопросе сосредоточена многовековая «мука» пытливых умов от безуспешности найти ответ, годный «для всех времен и народов». Возможно, поэтому Иисус Христос так долго и с таким сочувственным страданием смотрел на Понтия Пилата, задавшего ему этот вопрос, прежде чем ответить на него. Да и в самом ответе Иисуса: «Се человек» кроется намек на его невозможность. Когда вы прочитаете эти строки, первое, что, по всей вероятности, удивит вас, просвещенного человека, – это их тривиальность. «Как, не существует ответа? – скажете вы, – А как же наука и научные открытия? Ведь их существование невозможно без истины!»

Действительно, хотя истина и не открывается сама по себе, тем не менее, положение человека по отношению к познаваемому им миру далеко не так безнадежно, как это, возможно, представлялось Иисусу. В данном случае, имеем в виду литературный вариант «великого сомнения», представленный М. Булгаковым в известном романе «Мастер и Маргарита».

Тем более, что ни философия, ни другие науки с таким положением не смирились. Вопрос «что есть истина?» ставился каждым философом, и, так как человечество еще с более древних времен, нежели библейская история, ищет истину, мы должны внимательно исследовать попытки выяснения ее сущности.

Для этого необходимо, прежде всего, зафиксировать значимость теории отражения для понимания самой важной классической (корреспондентской) концепции истины. В последнее время стали раздаваться голоса, которые утверждают, что процесс познания, понимаемый как отражение в нашем сознании объективного положения дел в мире, является неверным, что это якобы устаревшая концепция, которая должна быть отброшена как не соответствующая современному типу рациональности. Мы с такими утверждениями решительно не согласны. Теория отражения продолжает оставаться наиболее точным выражением основного содержания познавательного процесса. Эту позицию мы последовательно проводим как в преподавательской работе со студентами и аспирантами, так и в своих публикациях. Ее фундамент базируется на философских, методологических, логических допущениях, наиболее фундированных в научном сознании.

Конечно, процесс познания является чрезвычайно сложным и многомерным, а потому «втиснуть» его исключительно в рамки отражательного процесса невозможно, и, разумеется, признаем, что познание, как философское, так и частнонаучное, не исчерпывается процессом отражения. Однако отражение выступает в качестве его основной процедурной «единицы». Другими словами, в основе познания находится именно то содержание, которое фиксируется теорией отражения. То, что теория отражения является главной формой выражения содержания познавательного процесса, мы утверждаем не только как философы, но и как логики, которые постоянно и непосредственно занимаются отражательным процессом конкретно, что называется, «с карандашом в руках». Причем этот факт проговаривается даже теми, кто в угоду новейшим философским и псевдофилософским модным веяниям так недальновидно отрещивается от классической теории отражения. В этом проявляется какая-то совершенно непонятная интеллектуальная слепота, вызванная, скорее всего, идеологическими соображениями, ибо считается, что классическая теория отражения нашла свое логическое завершение в марксистско-ленинской философии.

Прежде всего, давайте обратимся к опыту философской рефлексии. Насколько это сложная задача, вы можете убедиться, обратившись к «началу начал» понимания представления об истинном знании, выраженным Платоном в диалогах, в которых Сократ пытается установить, как отличить истинное знание от неистинного и истинное знание от истинного мнения. Платон отмечает сложность ответа на вопрос: как все-таки ум отличает знание от мнения, а истину от лжи? Как сказал Сократ в диалоге «Теэтет»: «По крайней мере, мой милый (Теэтет – Н.К.), если бы истинное мнение и знание были одним и тем же, то без знания даже самый пронзительный судья не вынес бы правильного решения. На самом же деле, видимо, это разные вещи» [1, с.263].

Следующий шаг сделал Аристотель, когда он от дескриптивного (описательного) способа представления переходит к прескриптивному (предписательному) и нормативному способам определения знания. Поэтому наиболее адекватной отражательной теории познания может быть только классическая (корреспондентская) концепция истины, восходящая еще к Античности. Согласно ей, сказать, что существующее не существует или что несуществующее существует, значит высказать ложь, сказать же, что существующее существует, а несуществующее не существует, значит высказать истину. Именно поэтому Аристотель утверждает: «Если некоторые (вещи), способные быть и не быть, то должно быть задано некоторое максимальное время (их) бытия и небытия...» [2, с.299]. Иначе говоря, здесь истина может и должна рассматриваться как соответствие знаний с действительностью.

Такой подход, естественный для античности, не исчерпал своих эвристических возможностей и в последующие исторические эпохи. Этот вопрос занимал английского философа XVII века Джона Локка, он исследовал сферу человеческого познания и место истины в ней в работе «Опыт о человеческом разумении». «На мой взгляд, – писал он, – истина, в собственном смысле слова, означает лишь соединение или разъединение знаков (т.е. идей или слов – Н.К.) сообразно соответствию или несоответствию обозначаемых ими вещей друг с другом. Это соединение или разъединение знаков мы называем «положением», («высказыванием») ... Так что, собственно говоря, истина относится только к высказываниям. А высказывания бывают двух видов – мысленные и словесные, так же, как двух видов бывают и наши обычные знаки, а именно идеи и слова» [3, с.51–52]. Далее Локк указывает, что такое понимание истины имеет строгий смысл, однако же, встречаются истины и другого рода. Например, «Метафизическая истина, которая представляет собой не что иное, как реальное существование вещей сообразно с идеями, с которыми мы связали их имена», – говорит он. [3, с.56].

Что же получается? С одной стороны, истину нужно «открыть», но это возможно только тогда, когда мы сможем отделить вещи от слов, обозначающих их имена, отделить необходимое от случайного, действительное от возможного, существенное от несущественного. Вот именно поэтому такое большое значение имеет корреспондентская теория истины. Ведь целью любого познания является установление того, как реально устроен мир, каковы те явления и процессы, которые наличествуют в этом мире. С этой точки зрения именно классическая (корреспондентская) концепция истины как раз и соотносит наше знание о мире с тем, что имеет место быть в этом мире.

Совершенно корректно это заключение можно перенести и на постановку проблемы истины в частнонаучном дискурсе. Для подтверждения обратимся к крупному ученому XX века – английскому математику Бертранию Расселу. Он по вопросу определения истины выступал с завидной постоянностью в течение нескольких десятков лет. Математик и логик со всей очевидностью понимал значение философии для других наук и значение философского понимания проблемы истины для научного познания в целом. Он всегда утверждал, что его теория истины, развитая в «Исследовании значения и истины», является принципиально корреспондентской теорией. Другими словами, предложение или верование «истинно» благодаря какому-то отношению к одному или большему числу фактов, но отношение это не всегда является простым и изменяется в зависимости от структуры рассматриваемого предложения и от отношения к тому, что утверждается к опыту [4].

Теорию отражения и корреспондентскую концепцию истины не случайно связывают с марксистско-ленинской философией. Завеса над этими сложнейшими проблемами гносеологии была снята В.И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм». Именно он продолжил разработку идеи марксистской философии о диалектическом характере природы истины как процесса движения мысли от относительного знания к абсолютному знанию. Поэтому истины, как таковой, т.е. абстрактной, вне познания объекта не существует, вещи сами по себе (вне познающего субъекта) не истинны и не ложны. Другими словами, вне отношений субъекта и объекта никакой истины быть не может. А, следовательно, характерной чертой истины является наличие в ней объективного содержания и субъективной формы выражения, т.е. адекватного отражения.

Субъективная сторона истины заключается в том, что она может быть выражена только посредством человека. Притом, что «субъективная истина» – это бессмыслица, субъективна она только по форме выражения, а по содержанию истина объективна. Объективность истины означает, что истинное содержание человеческих представлений не зависит ни от человека, ни от человечества. Ленин, говоря об объективности истины «независимо ни от человека, ни от человечества», утверждал, что область истины – это область диалектики объективного и субъективного [5, с.272–273].

Я не разделяю мнение некоторой части научного сообщества, в том числе и философского, о «смерти» классической (корреспондентской) теории истины. Просто с изменением, с одной стороны, способа философствования (переход от классических форм вопрошания к неклассическим и постнеклассическим), а с другой – отделением наук о природе и обществе от философии, возникает потребность в другом подходе к пониманию истины, а значит, и совершенно иной процедуре подтверждения теоретического (научного) знания. Конечно, неправильно будет утверждать, что с появлением экспериментально-опытных форм апробации знания логические утратили свое значение, просто они стали выполнять вспомогательную функцию в проверке истинности знания. Для усиления логического основания теории корреспонденции в современной логике был введен основополагающий постулат этой концепции посредством следующего метаязыкового выражения: « p » истинно \equiv « p ». В данной эквиваленции слева стоит метаязычное утверждение об истинности предложения p , где « p » – это метаязычное имя предложения p языка-объекта. Справа стоит само предложение p , выражающее некоторое положение в мире. Знак эквивалентности как раз и утверждает в соответствии с теорией отражения наличие адекватности (соответствия) между предложением « p » и положением в мире, т.е. объектом p . Например: «Снег бел» истинно тогда и только тогда, когда снег бел. Однако, как справедливо указывает Г.Д. Левин, если мы не будем различать объектный язык и метаязык, то в итоге мы придем не к теории когеренции, а к дефляторной теории истины. Дефляционизм, по его мнению, есть «...система точек зрения, общая цель которых – понять природу предиката «истинно» из контекстов, в которых он употребляется...» [6, с. 19].

На наш взгляд, не правильно классической теории истины (корреспондентской) противопоставлять когерентную теорию. К сожалению, такая практика имеет довольно прочное положение в научном мире. Согласно теории когеренции предложение считается истинным, если оно входит в состав непротиворечивой теории, то есть если оно выводимо из аксиом такой теории. Здесь истинность понимается как взаимная согласованность утверждений, их взаимная непротиворечивость. Такое понимание широко используется в геометрии, математике. Действительно, в геометрии непосредственно описываются свойства и устанавливаются отношения, справедливые для геометрических фигур, которые являются идеальными объектами. А потому, скажем, известная всем из школьного курса теорема Евклидовой геометрии, гласящая, что «сумма внутренних углов треугольника равна двум диаметрам», вовсе не относится к реальным геометрическим

телам. Допустим к треугольнику, нарисованному учеником в тетради. Естественно, что истинность этого утверждения нельзя проверить, соотнося его с материальным миром. Любая попытка соотнесения, т.е. практической проверки указанного в теореме свойства треугольника, например, измерение его углов с помощью транспортира, нарисованного карандашом в тетради, или мелом на школьной доске, закончится неудачей. И из-за погрешностей при измерении, так как мы никогда не получим 180° , и из-за того, что утверждения геометрии или математики относятся не к материальным объектам, а к идеальным.

Поскольку же идеальными объектами занимается не только математика, но и другие науки, в том числе и философия, постольку не продуктивно противопоставлять корреспонденцию и когеренцию. Думаем, что вполне корректно будет рассматривать их по принципу дополненности. Считаем, что тем самым мы снимаем главное ограничение теории корреспонденции, ее применимость к верификации идеальных объектов. Осуществив «переход» от концепта «корреспонденция» к концепту «когеренция», мы снимем такое ограничение, поскольку единственным обоснованием истинности такого утверждения является его выведение из аксиом.

Как видно, когерентная истина явление немаловажное, но у нее есть существенный недостаток. Он заключается в том, что, взяв либо заведомо ложные утверждения о мире, либо бессмысленные положения теории, мы можем построить внутренне непротиворечивую концепцию, которая будет формально соответствовать критерию истинности. Отличной иллюстрацией сказанному может быть научный скандал конца XX столетия, когда американский физик Алан Сокал опубликовал статью «Нарушая границы: к трансформативной герменевтике квантовой гравитации» (1996). После шумного признания идей, высказанных ученым, он признался, что эта статья является ничем иным как мистификацией, аферой или, в лучшем случае, «научным» экспериментом. И правда, научная статья в действительности оказалась набором грамматически и логически правильно связанных компьютером слов. После этого в соавторстве с Ж. Брикмоном появилась книга «Интеллектуальные уловки. Критика современной философии постмодерна» (2002). По словам авторов, «...Книга родилась из популярного сейчас розыгрыша, в котором один из нас опубликовал в американском культурологическом журнале «Социальный Текст» пародийную статью, напичканную бессмысленными, но, к сожалению, достоверными цитатами о физике и математике известных французских и американских интеллектуалов. ... чего именно мы хотим добиться? Не так много, но и не так мало. Мы показываем, что такие известные интеллектуалы, как Лакан, Кристева, Иригарэй, Бодрийар и Делез неоднократно злоупотребляли научными концепциями и терминологией: или, используя научные идеи полностью вне контекста, никак не обосновывая, отметим, что мы не против перенесения концепций из одной области в другую, а возражаем лишь против таких необоснованных переносов – или же кичась научным жаргоном перед своими читателями, которые не являются учеными, не обращая никакого внимания на его адекватность и даже значение. Мы не считаем, что это умаляет значение остальной части их работы, судить о которой мы не беремся... Другой мишенью нашей книги является эпистемологический релятивизм, а именно идея, которая, по крайней мере, когда выражена отчетливо, гораздо более широко распространена в англоговорящем мире, чем во Франции, и состоит в том, что современная наука есть не более, чем "миф", "повествование", или "социальная конструкция"» [7].

Но в науке есть и другие примеры. Таким хорошим примером теории когеренции является небесная механика Птолемея, несоответствие которой действительному миру было установлено только через тысячу лет. Правда, это не очень мешало астрономии развиваться. Можно привести еще один интересный пример. В свое время Р. Декарт построил теорию соударения бильярдных шаров. Говорят, что на замечание опытного бильярдиста о том, что его теория не соответствует практике игры и фактам, отвечал: «Тем хуже для игроков и фактов». В соответствии с когерентной истиной он вполне мог сказать: «Что вы ко мне пристаёте с пустяками, ведь я построил непротиворечивую теорию».

Конечно, когерентная истина должна проверяться тем или иным способом на корреспондентскую истинность. Правда, чаще всего в этом случае проверяется не истинность отдельных положений теории, а вся теория в целом. Такой проверкой правильности евклидовой геометрии является ее широкое использование при построении технических устройств – мостов, самолетов и т.п.

Методологическим (философским) положением для научной истины является допущение: если не существует априорных (врожденных) абсолютных истин, а есть только результат или отражения, или презентации, или интерпретации объективной (субъективной) реальности, то проверка истины должна осуществляться путем целенаправленного упорядочивания явлений, феноменов, объектов действительности путем эксперимента (реального, идеального) или практической деятельности (производства).

Связь философии и частных наук позволяет, с одной стороны, конкретизировать философские абстракции, а с другой – обобщить естественно-научные факты до выявления мировоззренческих закономерностей. Все это делает чрезвычайно важными многие аспекты развития естествознания и других частных наук для философии, и, в свою очередь, развитие философского вопрошания о мире – для конкретизации различных наук. Хорошей иллюстрацией перехода от теории корреспонденции к теории когеренции может

быть роль философии в осмыслении революционных изменений в естествознании конца XIX – начала XX веков. Законы классической механики большинством ученых рассматривались как всеобщие и фундаментальные, а когда на смену классической физике (механике) пришла квантовая физика, то она, в буквальном смысле, перевернула физическое мышление с ног на голову в вопросе верификации (проверки) физических и иных естественных теорий. Новые представления о материи, пространстве, времени, причинности потребовали принципиального переосмысления. С одной стороны, революция в физике показала сложный характер отражения реальности мира в сознании познающего субъекта, а с другой – прогрессирующая специализация и сегментация естественно-научных дисциплин привела к распространению частичных, дробных представлений о тех или иных предметных областях, а следовательно, и к востребованности своего рода иной, «комплексной» истины. Нахождение такого рода истины есть конкретный процесс научного познания, в ходе которого истина устанавливается и проверяется, независимо от того, в каком предметном пространстве мы находимся: квантовой теории, космологии, биологии, химии и даже математики.

Как известно, Рудольф Карнап наделял «чистую» математику таким же статусом, как и логику, то есть относил математику к теории возможных миров. «Законы логики и чистой математики, – писал он, – благодаря самой их природе не могут быть использованы в качестве основы для научного объяснения, потому что они ничего не говорят нам о том, что отличало бы действительный мир от некоторого другого возможного мира» [8, с.50]. Однако сегодня найдется не так уж много ученых, которые отнесли бы математику к теории возможных миров и отказали ей в праве дескрипции и презентации действительного (реального) мира.

В философской рефлексии «истина» все-таки определяется, как через корреспонденцию, так и через когеренцию: ни одна истина не является независимой от какой-либо другой истины, каждая, сформулированная во всей полноте и без незаконной абстракции, оказывается истиной обо всем универсуме рассуждения, если она соответствует его природе. Ложь, согласно этой точке зрения, состоит в абстракции и таком понимании частей, как если бы они были независимыми целыми.

Почему же вопросы: «Может ли человек иметь истинное знание о мире, в котором живет? Может ли он познать мир, в соответствии с тем, каков он есть?» – остаются открытыми?

Во-первых, развитие научного знания в форме теорий всегда предполагает уточнение и увеличение объема наших знаний. Новая теоретическая или экспериментальная информация отвергает какие-либо ошибочные представления существующих теорий. Благодаря этому сужаются границы применимости уже существующих теорий истины. В современной научной практике кроме основных (корреспондентской и когерентной) концепций истины существует множество неосновных: прагматическая, конвенциональная, экзистенциальная, ревизионная, идентификационная, предметная и др. Во-вторых, новая информация позволяет дополнить позитивную часть прежних представлений новыми гипотезами и теориями. Они, в свою очередь, дают возможность расширять пределы достоверного знания. Постоянное развитие фундаментальной науки уточняет или отвергает существующие представления. В этом смысле научная истина есть процесс познания, который никогда не прекращается. Она фиксирована для каждого периода развития науки. Отсюда следует, что любое теоретическое представление, которое имеет абсолютную применимость (т.е. имеет безграничные пределы применимости) или же абсолютно неизменно по своему содержанию во времени, есть догма.

Следовательно, в отношении теории истины, в философии и других науках вопрос может решаться о более или менее адекватном отражении действительности. И очень часто это «более или менее» адекватное отражение мира зависело и зависит от претензий философа или философской школы (направления) на знание о мире, как он (мир) есть сам по себе. Скажем, достаточно сравнить атомистическую картину мира античного философа Демокрита и картину мира его младшего современника Платона. Если и говорить об адекватности отражения, то его качественная характеристика будет относиться не столько к знаниям о самом мире, сколько к представлениям собственных (философа) «образов» этого мира.

Немецкий философ Ханс Георг Гадамер справедливо отмечал: «...дело не в том, что философия будто бы только сегодня начинает видеть в этом проблему... В нашей культуре, связанной с наукой, нарушена первичность вопрошания, здесь и лежит корень угрожающей ей проблемы... То решающее, что только и создает исследователя в науке, есть умение видеть вопросы. А видеть вопросы – значит, быть способным преодолеть замкнутый непроницаемый слой расхожих предубеждений (Vormeinungen), владеющих всем нашим мышлением и познанием. Настоящему исследователю свойственна способность преодолевать этот слой таким образом, что при этом вскрываются новые вопросы и становятся возможными новые ответы. Каждое высказывание имеет собственный смысловой горизонт, возникающий в проблемной ситуации (Fragesituation)....» [9, с.63].

Конечно, Гадамер прав, недостаточно сформулировать в противоположность понятию научной истины, которая является безличной, всеобщей и имеет обязательный характер, противоположное понятие экзистенциальной истины. Скорее, за связью истины (философской или конкретно научной) с возможной экзистенцией, на которой он настаивал, стоит более общая философская проблема. Только здесь вопрос о сущ-

ности истины действительно вышел за рамки проблемной области философской рефлексии или общетеоретической рефлексии в область практического действия. Другими словами, независимо от того как устанавливается достоверность истины корреспонденцией или когеренцией возникает проблема критерия той или иной истины.

Проблема критерия истины относится к числу «интеллектуальных головоломок» для тех, кто полагает, что достоверность всего человеческого знания можно доказать методом его выведения из определенного числа всеобщих положений, истинность которых самоочевидна в силу их ясности. Противоречие им немислимо уже в силу законов логического следования. Но такой критерий истины очень слаб. Он не выдерживает критического анализа в ходе познания и проверки истинности всего знания. Также не может служить критерием истины чувственное наблюдение. То есть поиски критерия истинности знаний в самом знании не дали результатов.

К критерию истины должны предъявляться более строгие требования: во-первых, он должен быть непосредственно связан со знанием, определять его развитие, и в то же время сам им не являться; во-вторых, этот критерий должен был соединить в себе всеобщность с непосредственной действительностью.

Такой критерий был предложен в марксистской философии, и им стала общественно-преобразующая деятельность субъектов исторического процесса, или практика, которая должна была разрешить интеллектуальную головоломку. Проверка наших знаний, отделение истинных положений от ложных, по мнению родоначальников марксистской философии, совершается практически. Ф. Энгельс в работе «Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии» правильно сказал, что кантовской «вещи в себе» приходит конец, когда на практике производится что-то, как в случае с ализарином [10]. Практика является хоть и не абсолютным, но все же достаточно серьезным критерием истины. Проверка наших знаний, отделение истинных положений от ложных действительно совершается в практике.

Вопрос о том, является ли практика абсолютным критерием истины? И ответ – нет, ибо практика сама развивается в процессе исторического развития человечества, делает проблему истины знания, действительно «вечной» проблемой, требующей ее перманентного переосмысления. Одно кажется, во всяком случае, пока, несомненным: философия является особым способом самосознания не только культуры в целом, но и науки, в частности. Правда, с одним небольшим уточнением. Философия (исключения не будем принимать во внимание) не является догматической наукой и поэтому «...не может предложить таких интерпретаций, которые потом не были бы интерпретированы по-новому, и не дает таких решений, которые не были бы впоследствии перерешаемы» [11, с.21]. Не думаем, что подобное положение может быть охарактеризовано как кризисное, думаем, что это нормальное состояние человеческого познания.

Литература

1. Платон. Собрание сочинений: в 4 т. – М., 1993. – Т.2.
2. Аристотель. Сочинения: в 4-х т. – М., 1981. – Т.1, 3.
3. Локк Д. Сочинения: в 3 т. – М., 1985. – Т.2.
4. Рассел Б. Мое философское развитие // Проблема истины в современной западной философии науки. – М., 1987.
5. Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм // Полн. собр. соч. – Т.18.
6. Левин Г.Д. Истинность и рациональность. – М., 2011.
7. Сокал А., Брикмон Ж. Интеллектуальные уловки. Критика современной философии постмодерна. – М., 2002.
8. Философские основания физики. – М., 1971.
9. Гадамер Х.Г. Что есть истина? // Логос. – 1991. – Вып. 1.
10. Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии. Соч. – Т. 21.
11. Лекторский В.А. Философия как понимание и трансформирование // Вопр. филос. – 2009. – №1.





УДК 338.1

А.А. Филонова

СИСТЕМА ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматриваются проблемы устойчивого развития сельского хозяйства, наличие различных подходов и критериев для построения вариантов классификации.

Установлено, что обеспечение устойчивого развития сельских территорий является комплексной проблемой и возможно при условии учета специфики отраслей.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, развитие, устойчивость, специфика, система.

A.A. Filonova

FACTOR SYSTEM OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The issues of agriculture sustainable development, availability of various approaches and criteria for the creation of the classification variant are considered in the article.

It is determined that providing the rural territory sustainable development is the complex problem and it is possible on conditions that branch specificities be taken into account.

Keywords: agricultural production, development, stability, specificity, system.

Устойчивость производства является неременным требованием эффективного развития любой отрасли народного хозяйства, но особенно велико значение этого фактора в сельском хозяйстве, что определяется тремя основными показателями. Во-первых, сельское хозяйство является главным производителем продуктов питания, т.е. основным источником жизнедеятельности людей, и поэтому любые перебои в его производстве весьма ощутимо сказываются на уровне жизни народа. Кроме того, большинство продуктов сельского хозяйства не подлежит длительному хранению и не может накапливаться в запасах. Во-вторых, сельское хозяйство (растениеводство – непосредственно, а животноводство – посредством кормопроизводства) ведется в практически неконтролируемых человеком условиях, следовательно, более других отраслей подвержено нестабильности. В-третьих, одной из особенностей сельского хозяйства как отрасли материального производства является то, что экономический процесс воспроизводства в нем тесно переплетается с биологическими процессами роста и развития живых организмов [1].

Успешное решение проблемы устойчивости развития сельского хозяйства предполагает максимально полный и достоверный учет всего комплекса действующих факторов и их последующую оценку. Исследование работ отечественных авторов свидетельствует о наличии различных подходов или критериев при построении вариантов классификации. В одном случае – это отношение к среде производства, в другом – степень участия в процессе производства, в третьем – характер влияния на результаты хозяйственной деятельности. В отдельных работах акцентируется внимание на естественных и экономических группах факторов, указывается на необходимость учета экологических факторов. Нам представляется, что при классификации факторов, формирующих устойчивость развития в современных условиях, необходимо учитывать следующие положения. Разработанная и принятая в мировом масштабе концепция устойчивости применительно к сельскому хозяйству предъявляет требования одновременной агрономической, экологической, социальной, микроэкономической и макроэкономической устойчивости. Под агроэкономической устойчивостью понимается сохранение продуктивности сельскохозяйственных угодий и пашни на протяжении длительного периода; под экологической – ненанесение вреда окружающей среде и целостности несельскохозяйственных систем; под социальной – повышение уровня жизни сельского населения на основе роста его доходов, развития социально-культурного обслуживания на селе; под микроэкономической – наличие для сельскохозяйственного предприятия возможности функционировать длительное время в качестве основной экономической единицы; под макроэкономической – обеспечение продукцией внутреннего рынка и конкурентоспособность на внешних рынках.

Следовательно, развитие сельского хозяйства может считаться устойчивым, если, во-первых, обеспечивается желаемый уровень производства, удовлетворяющий потребности населения в продуктах питания, а перерабатывающую промышленность – сырьем. Во-вторых, осуществляется развитие сельских территорий на основе увеличения доходов сельского населения, создания нормальных условий жизни на селе. В-третьих, сохраняется и приумножается природный потенциал. Исходя из этого, основываясь на системном подходе, можно предложить следующую классификацию факторов: внутренние и внешние. Природа действия первых обусловлена протекающими внутри системы процессами и характером связей между отдельными ее элементами. Напротив, влияние другой группы факторов проявляется как воздействие среды, внешней по отношению к системе.

Цель и методика исследований. В данной статье отражены внутриэкономические и внешнеэкономические факторы, под непрерывным влиянием которых находится устойчивость сельскохозяйственного производства.

К внутриэкономическим (внутренним) факторам относятся: природные, биологические, организационно-экономические, научно-технологические, экологические. К данной группе также можно отнести квалификацию кадрового состава, доход социальных групп, потребление основных продуктов питания, качество продукции.

К внешнеэкономическим (внешним) факторам относятся: поставщики, потребители, конкуренты, а также экономические, политические, природно-географические факторы и пр.

Рассмотрим данные факторы более подробно.

Так как процесс сельскохозяйственного производства связан с использованием ресурсов природы, то на него существенное воздействие оказывают природные факторы. Климатические условия, плодородие почв, наличие и достаточность водных ресурсов существенно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность скота и объемы производства продовольственной продукции. Особенностью климатических факторов является то, что они изменяют свои значения как и в территориальных, так и во временных аспектах.

Следует отметить, что процесс развития сельского хозяйства может быть адаптирован к действию природных факторов посредством подбора соответствующих сортов растений, пород животных, научной организации труда.

Немаловажными факторами, определяющими устойчивость производства, являются: производственный потенциал сельхозпредприятий, уровень организации производства, территориальное размещение и отраслевая структура сельского хозяйства, объем и эффективность использования отечественных и иностранных инвестиций.

В настоящее время усилилась всемирная экономическая интеграция с выросшим преобладанием развитых капиталистических стран. Наблюдается большая импортная зависимость страны по многим видам сельскохозяйственной продукции. Наиболее остро проблема стоит на рынке животноводческой продукции. Доля импорта мяса составляет в среднем по стране 41%, молока 27%. В крупных промышленных центрах этот показатель достигает 70%. В то же время темпы роста производства отечественной сельскохозяйственной продукции остаются в последние годы ниже темпов увеличения импорта продовольственных товаров. В связи с этим фактор «возможность и реализация продукции» становится одним из важнейших показателей устойчивости.

В современных условиях дефицита материально-денежных средств повышается значимость технологических и научно-технических факторов. К первым относятся: семена, севообороты, минеральные и органические удобрения, химические средства защиты от сорняков, вредителей и болезней, мелиорация, ресурсосберегающие технологии. Ко вторым – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Проведенные исследования показывают, что сельскохозяйственные товаропроизводители недостаточно уделяют этим факторам внимания непосредственно в технологическом процессе. Это касается, в частности, организации землеустройства хозяйств, которое в современном виде не обеспечивает экономию издержек производства и максимальное использование растениями природного потенциала местности; севооборотов, ориентированных на широкое применение в агротехнике удобрений, гербицидов, пестицидов, но недостаточно использующих для борьбы с сорняками и болезнями фактора чередования культур во времени и пространстве; совокупности технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур и содержанию животных и т.д.

Вместе с тем мировой и отечественный опыт показывает, что энерго- и ресурсосберегающие технологии, обеспечивая повышение устойчивости сельскохозяйственного производства, позволяют экономить до 25–30% затрат энергии.

В свою очередь, аграрный сектор экономики не может устойчиво и эффективно функционировать без работников, владеющих техническими, агрономическими, зоотехническо-ветеринарными знаниями. Но низ-

кая заработная плата, уровень жизни сельских жителей вряд ли будут способствовать привлечению квалифицированных кадров. Так, если в совокупном доходе сельской семьи доля оплаты труда, получаемой в сельскохозяйственных предприятиях, в 1985 году составляла 53%, то в 2000 году – 20%. Практически прекратила функционировать сеть сельских предприятий бытового обслуживания. Существующая сельская дорожно-транспортная сеть не соответствует современным требованиям. Отставание села от города по уровню и условиям жизни является тормозом социально-экономических условий устойчивого развития сельского хозяйства.

Особое значение имеет агропромышленная политика страны и регионов. Действующая система государственной поддержки сельского хозяйства на 2008–2012 годах предусматривает: субсидирование части процентной ставки по кредитам, полученным в коммерческих банках; осуществление лизинговых операций с техникой и племенным скотом; страхование посевов сельскохозяйственных культур, а также предоставление субсидий из федерального и региональных бюджетов на осуществление мероприятий по развитию отдельных отраслей и видов деятельности. Регулирование агропромышленного рынка предусмотрено осуществлять путем закупочных инвентаризаций зерна, таможенно-тарифных мер. Временно вводятся отдельные меры регулирования импорта и экспорта на сельскохозяйственную продукцию [2].

Необходимость государственной поддержки в решении проблемы устойчивого развития подтверждается опытом развитых стран, где субсидии государства составляют значительный удельный вес в доходах аграрного сектора. Так, в США они составляют 71%, Канаде – 45%, Швеции – 59%, Японии – 66% и т.д. В общем 24 наиболее развитые страны на поддержку аграрного сектора расходуют в год 274 млрд дол, или 38% стоимости валовой продукции отрасли. В нашей стране – 1,5–2 млрд дол. Сложившаяся ситуация негативно влияет на устойчивость развития сельского хозяйства.

К внешним факторам неустойчивого развития можно также отнести: трудно прогнозируемые изменения экономической политики правительства, инфляцию, разбалансированность рынка, политическую нестабильность.

При оценке устойчивости сельскохозяйственного производства любого региона страны необходимо принимать во внимание специфические местные особенности с точки зрения возможностей развития и состояния агропромышленного производства и продовольственного рынка. Надо умело сочетать уровень доходов населения и цен на продовольственные товары, полноту продовольственного самообеспечения за счет личных подсобных хозяйств местного населения.

Выводы

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что обострение проблемы устойчивости развития сельского хозяйства вызвано действием комплекса внутренних и внешних факторов.

Урожайность полевых культур и продуктивность животных; расход кормов на получение 1 ц продукции животноводства; валовой и чистый доход; фондоемкость, энергоемкость, материалоемкость и себестоимость единицы продукции; уровень рентабельности, норма прибыли; условия производства (природные: почва, рельеф, климат; экономические: цены на семена, удобрения, приобретаемое оборудование, реализуемую продукцию; плановые задания; дорожные условия); материальные и трудовые ресурсы; издержки (затраты) производства; технология и организация производственных процессов – все это может как способствовать, так и приводить к снижению устойчивости сельскохозяйственного производства.

В связи с этим назрела необходимость принятия мер, в том числе нормативно-правового характера, путем преференций и налоговых льгот, повышением занятости и уровня жизни сельского населения, повышением конкурентоспособности отечественной сельхозпродукции, а также сохранение и воспроизводство используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов.

Литература

1. *Бойко И.П.* Проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства. – СПб.: Изд-во ЛГУ, 1986.
2. *Силаева Л., Матвеева Е., Минаева О.* Роль продовольственной политики в улучшении обеспечения России основными видами продовольствия // *Международ. с.-х. журн.* – 2010. – №1. – С. 37–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абузов А.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии заготовки и переработки древесных материалов Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 22-44-13
- Аветисян А.Т.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660130, г. Красноярск, ул. Е. Стасовой, 44-Д
Тел.: (8391) 247-23-14
- Азанова А.В.* – асп. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-46-09
- Александрова С.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. высшей и прикладной математики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-46-09
- Аликин Ю.С.* – д-р биол. наук, проф., руководитель ОБТК ООО «Диафарм», г. Бердск
633010, г. Бердск, ул. Вокзальная, 26
Тел.: (838341) 52-36-9
- Андреева Ю.В.* – канд. юрид. наук, зав. каф. уголовного права и процесса Сибирского института бизнеса, управления и психологии, г. Красноярск
660037, г. Красноярск, ул. Московская, 7 а
Тел.: (8391) 223-23-29
- Афанасова Е.Н.* – канд. биол. наук, доц. каф. биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 244-84-86
- Бадмаева С.Э.* – д-р биол. наук, доц. каф. городского кадастра и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Байкалов Е.М.* – асп. каф. землеустройства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 244-83-80
- Баранова Т.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. Ботанического сада Воронежского государственного университета, г. Воронеж
394006, г. Воронеж, Университетская пл., 1
Тел.: (84732) 51-84-38
- Баринова С.Г.* – методист дирекции Института управления инженерными системами Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Басова Е.В.* – асп. каф. менеджмента и внешнеэкономической деятельности предприятия Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 254-63-24
- Берзин А.М.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77

- Берстeneв А.В.* – асп. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 261-46-14
- Билокур С.Н.* – асп. каф. эпизоотологии и паразитологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Богородская А.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. техногенных лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
Тел.: (8391) 243-36-86
- Богульский И.О.* – д-р физ.-мат. наук, проф. каф. системознергетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-59-71
- Братилова Н.П.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-88-44
- Брянин С.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. геоэкологии Института геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск
675000, г. Благовещенск, пер. Релочный, 1
Тел.: (84162) 22-53-25
- Буянов О.Н.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. теплехладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47
Тел.: (83842) 73-40-40
- Буянова И.В.* – д-р техн. наук, проф. Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47
Тел.: (83842) 73-40-40
- Бышко Н.А.* – асп. каф. технологии консервирования и оборудования пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-26-66
- Бышов Н.В.* – д-р техн. наук, проф., ректор Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
Тел.: (84912) 35-35-01
- Вайс А.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-19-28
- Вараксин Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. землеустройства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 244-83-80
- Васильев Е.П.* – д-р экон. наук, проф., директор Красноярского филиала Московского государственного университета экономики, статистики и информатики, г. Красноярск
660012, г. Красноярск, ул. Семафорная, 123
Тел.: (8391) 233-96-22

- Ведров Н.Г.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: 8 (391) 249-51-09
- Величко Н.А.* – д-р. техн. наук, проф., директор Института пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-41-58
- Ветшева В.Ф.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии деревообработки Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 266-04-14
- Власецкая Е.Р.* – магистр Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Волошин Е.И.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Гавриков В.Л.* – канд. биол. наук, доц. каф. информатики и вычислительной техники, и.о. декана факультета биологии, географии и химии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89
Тел.: (8391) 211-31-77
- Гаврилова О.Ю.* – ст. преп. каф. экономики и агробизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-35-84
- Гаевский Н.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
Тел.: 8 (391) 206-23-07
- Гантимуров Н.И.* – д-р экон. наук, зав. каф. менеджмента Забайкальского аграрного университета филиала Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, руководитель федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Забайкальскому краю и Амурской области, п. Краснообск
630501, Новосибирская обл., п. Краснообск, а/я №8
Тел.: (8383) 348-08-41
- Герасимова М.М.* – канд. техн. наук, доц. каф. информационных и технических систем Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета, г. Лесосибирск
662543, г. Лесосибирск, ул. Победы, 29
Тел.: (839145) 6-28-03
- Гомбожапов С.Д.* – асп. каф. пищевой и аграрной инженерии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 42Б
Тел.: (3012) 43-34-84
- Гребнева Н.Н.* – асп. каф. менеджмента Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 244-32-11

- Гуров П.В.* – асп. каф. технологии пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90
Тел.: (8391)247-26-66
- Гусев Б.К.* – канд. техн. наук, проф. каф. товароведения и экспертизы непродовольственных товаров Красноярского торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-95-58
- Демиденко Г.А.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. агроэкологии и природопользования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: 8 (391) 249-51-09
- Дмитриева Ю.М.* – асп. каф. городского кадастра и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета г. Красноярска
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Доржиев А.А.* – асп. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 249-77-65
- Егушова Е.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5
Тел.: (83842)73-51-14
- Едимичев Д.А.* – асп. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 244-51-12
- Елизов А.Г.* – асп. каф. истории и политологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Жуланова В.Н.* – канд. биол. наук, доц. каф. агрономии, декан сельскохозяйственного факультета Тувинского государственного университета, г. Кызыл
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36
Тел.: (839422) 5-35-36
- Забураева Х.Ш.* – канд. геогр. наук, доц. каф. экологии и природопользования Грозненского государственного нефтяного технического университета им. акад. М.Д. Миллионщикова, г. Грозный
364024, г. Грозный, ул. Таманская, 81
Тел.: (8928) 017-26-81
- Запрудский В.Н.* – ст. преп. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 249-77-65
- Захаров А.В.* – асп. каф. морфологии и физиологии животных Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Хакасская, 6
Тел.: (83902) 34-32-72
- Зобова Н.В.* – д-р с.-х. наук, зав. отделом оценки селекционного материала Красноярского НИИСХ, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 247-20-85

- Зубова Р.А.* – ст. преп. Института энергетики и управления энергетическими ресурсами АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)227-59-71
- Ибрагимова Д.В.* – асп. каф. зоологии и экологии животных Сургутского государственного университета ХМАО-Югра, г. Сургут
6284012, г. Сургут, просп. Ленина, 1
Тел.: (83462) 76-31-51
- Иванова Е.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
Тел.: (8391) 206-23-07
- Иванова М.В.* – асп. каф. технологии пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391)247-26-66
- Иванько Я.М.* – д-р техн. наук, проф., проректор по учебной работе Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный
664038, Иркутская область, Иркутский р-н, п. Молодежный
Тел.: (83952) 237-330
- Ивлева Т.В.* – асп. Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: 8 (391)247-26-66
- Ивченко В.К.* – д-р с.-х. наук, проф., дир. Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-23-14
- Илиенц И.Р.* – канд. биол. наук, начальник отдела сопровождения научно-исследовательских программ Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90
Тел.: (8391)227-36-09
- Кадникова И.А.* – д-р техн. наук, вед. науч. сотр. лаб. проблем рационального использования бурых водорослей ТИНРО-центра, г. Владивосток
690033, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4
Тел.: (84232) 40-13-60
- Казакова Н.Т.* – д-р филос. наук, проф., зав. каф. философии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Казанчев С.Ч.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. ТППЖ Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77
- Казанчева Е.А.* – асп. каф. технологии производства продуктов животноводства Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77
- Казанчева Л.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. химии Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77

- Капелюк З.А.* – д-р экон. наук, проф., зам. проректора по учебной работе, лицензированию и аккредитации Сибирского университета потребительской кооперации Центрсоюза РФ, г. Новосибирск
630087, г. Новосибирск, просп. К. Маркса, 26
Тел.: (8-383)346-20-87
- Карпов А.Б.* – д-р экон. наук, проф., ген. директор ЗАО «Красноярский комплекс по производству лесоматериалов», г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. П. Коммуны, 25а
Тел.: (8391) 227-69-00
- Карявкина В.Г.* – ст. преп. каф. математики и информатики Ачинского филиала Красноярского государственного аграрного университета, г. Ачинск
662150, г. Ачинск, ул. Коммунистическая, 49
Тел.: (839151) 7-63-51
- Кашин А.С.* – д-р вет. наук, проф., зав. каф. акушерства и зооигиены Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Кашина Г.В.* – д-р биол. наук, доц. каф. акушерства и зооигиены Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Каширин Д.Е.* – канд. техн. наук, доц. каф. механизации животноводства Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, г. Рязань
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
Тел.: (84912) 55-00-84
- Кириенко Н.Н.* – д-р биол. наук, проф. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-46-09
- Кирко И.Н.* – канд. пед. наук, проф. каф. прикладной математики и компьютерной безопасности Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 291-27-90
- Климина Г.М.* – ст. преп. каф. патологической анатомии Красноярского государственного медицинского университета им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1
Тел.: 8 (391)220-13-95
- Ковалёва О.А.* – доц. каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660025, г. Красноярск, пер. Вузовский, 3
Тел.: (8391) 206-36-71
- Ковалева Ю.П.* – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Ковальчук Н.М.* – д-р вет. наук, проф. каф. инфекционных болезней Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан
662600, г. Абакан, ул. Советская, 32
Тел.: (83902) 24-30-18
- Кожаева Д.К.* – канд. биол. наук, доц. каф. эпизоотологии, паразитологии и ВСЭ Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77

- Козорез А.П.* – асп. каф. технологии заготовки и переработки древесных материалов Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 22-44-13
- Колесняк А.А.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. государственного и муниципального управления Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)246-49-31
- Колесняк И.А.* – асп. каф. государственного и муниципального управления Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)246-49-31
- Количенко А.А.* – асп. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Колоскова Ю.И.* – ст. преп. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)227-43-20
- Кондратенко Е.П.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5
Тел.: 8(3842)60-45-70
- Костенков Н.М.* – д-р биол. наук, проф., зав. лаб. почвоведения и экологии почв Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (84232) 31-01-80
- Кох Д.А.* – канд. техн. наук, ассист. каф. хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Краснова Т.Г.* – д-р экон. наук, проф., министр экономики Республики Хакасия, г. Абакан
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, 67
Тел.: 8 (3902) 29-92-00
- Крупкин П.И.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: 8 (391) 249-51-09
- Крюков А.Ф.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. менеджмента Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 244-32-11
- Кудряшев Г.С.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. энергообеспечения и теплотехники Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный
664038, Иркутская область, Иркутский р-н, п. Молодежный
Тел.: (83952) 237-330
- Кузнецова Л.М.* – гл. агрохимик Государственного центра агрохимической службы, г. Красноярск
660020, г. Красноярск, ул. Спандаряна, 3 а
Тел.: (8391) 221-30-65

- Куликова Л.В.* – д-р техн. наук, проф. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им И.И. Ползунова, г. Барнаул
656038, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (8391) 221-30-65
- Куликовский В.С.* – канд. техн. наук, доц. каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660025, г. Красноярск, пер. Вузовский, 3
Тел.: (8391) 206-36-71
- Кунас Я.А.* – канд. техн. наук, проф. каф. системознергетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-57-89
- Кучкин А.Г.* – канд. техн. наук, проф., зав. каф. инженерной экологии Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск
660014, г. Красноярск, пр. им. газ. "Красноярский рабочий", 31
Тел.: (8391) 262-95-62
- Кушнир В.П.* – канд. техн. наук, проф. каф. прикладной математики и компьютерной безопасности Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 291-27-90
- Лабазанов А.В.* – асп. каф. технологии производства продуктов животноводства Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77
- Лайков М.И.* – канд. техн. наук, доц. каф. энергообеспечения и теплотехники Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, п. Молодежный
664038, Иркутская область, Иркутский р-н, п. Молодежный
Тел.: (83952) 237-330
- Лапицкий А.Г.* – канд. техн. наук, директор градостроительного предприятия ОАО Территориальный градостроительный институт «Красноярскгражданпроект», г. Красноярск
660025, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 126
Тел.: (8391) 213-28-33
- Левин Б.Д.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: 8 (391) 247-26-66
- Лоренц В.А.* – асп. каф. биофизики Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 291-23-33
- Лукиных В.Ф.* – канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. логистики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Мартышин А.В.* – асп. каф. эпизоотологии и паразитологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98

- Матюшев В.В.* – д-р техн. наук, проф., проректор по стратегическому развитию и научно-образовательной деятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8319) 246-35-84
- Машанов А.И.* – д-р биол. наук, проф. каф. технологии консервирования и оборудования пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 2-47-26-66
- Меняйло Л.Н.* – д-р биол. наук, проф. каф. товароведения и экспертизы продовольственных товаров Красноярского государственного торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-93-33
- Мирзоева А.А.* – канд. хим. наук, доц. каф. химии Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-41-77
- Михнюк А.Н.* – асп. каф. философии и методологии науки Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону
344038, г. Ростов-на-Дону, просп. М. Нагибина, 13
Тел.: (8863) 230-32-78
- Мотовилов К.Я.* – д-р биол. наук, проф., член-корр. РАСХН, директор СибНИИ переработки с.-х. продукции, п.г.т. Краснообск
630501, Новосибирская область., Новосибирский район, п.г.т. Краснообск
Тел.: (8383) 244-06-02
- Мучкина Е.Я.* – д-р биол. наук, проф. каф. защиты растений и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 2-27-36-09
- Невзоров В.Н.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. машин и аппаратов пищевой промышленности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Нечаев В.А.* – д-р биол. наук, вед. сотр. лаб. орнитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (84232) 31-11-80
- Низкий С.Е.* – канд. биол. наук, доц., зав. каф. земледелия, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск
675005, Благовещенск, ул. Политехническая, 86
Тел.: (84162) 52-62-80
- Никитина В.И.* – д-р биол. наук, проф. каф. ботаники и физиологии растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-06-42
- Николаев Г.М.* – канд. техн. наук, доц. каф. пищевой и аграрной инженерии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 42б
Тел.: (3012) 43-34-84

- Никулочкина С.Н.* – зам. дир. Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-06-42
- Новикова О.В.* – асп. каф. земельного права Государственного университета по землеустройству, г. Москва
105064, г. Москва, ул. Казакова, 15
Тел.: (8499) 261-81-01
- Огиенко Е.А.* – асп. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660130, г. Красноярск, ул. Е. Стасовой, 44-Д
Тел.: 8 (391) 247-23-14
- Онхонова Л.О.* – д-р техн. наук, проф. каф. пищевой и аграрной инженерии Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 42Б
Тел.: (83012) 43-34-84
- Орловский С.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Палунина В.В.* – д-р биол. наук, проф. каф. эпизоотологии и паразитологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Пантюхов И.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 249-51-09
- Паршуков Д.В.* – асп. каф. экономики и агробизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-35-84
- Пеленко В.В.* – д-р техн. наук, проф. каф. техники мясных и молочных производств Санкт-Петербургского университета холодильной промышленности и низкотемпературных технологий, г. Санкт-Петербург
191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
Тел.: (8812) 315-52-34
- Петрушков М.А.* – канд. экон. наук, вед. науч. сотрудник Сибирского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства СО Россельхозакадемии, п.г.т. Краснообск
630501 Новосибирская обл., п.г.т. Краснообск, а/я №8
Тел.: (8383) 348-08-41
- Плотников С.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. электротехники Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-57-67
- Побединский В.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 261-46-14

- Полосина В.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Потаев В.С.* – д-р экон. наук, проф., заф. каф. организации производства, коммерции и предпринимательства Бурятской государственной сельскохозяйственной академии, г. Улан-Удэ
670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
Тел.: 8 (301-2) 44-26-11
- Пуртова Л.Н.* – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. почвоведения и экологии почв Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (84232) 31-01-80
- Пыжикова Н.И.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. экономического анализа и статистики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-35-84
- Реут Г.А.* – канд. ист. наук, доц. каф. истории, политологии и социологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660017, г. Красноярск, ул. Ленина, 117
Тел.: (8391) 211-39-47
- Робинович М.А.* – инженер-дизайнер градостроительного предприятия ОАО Территориальный градостроительный институт «Красноярскгражданпроект», г. Красноярск
660025, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 126
Тел.: (8391) 213-28-33
- Романов В.Н.* – д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., проф. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660130, г. Красноярск, ул. Е. Стасовой, 44-Д
Тел.: (8391) 2472314
- Рубчевская Л.П.* – д-р хим. наук, проф. каф. химической технологии древесины и биотехнологии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, Красноярск, пр. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-36-54
- Руденко Б.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии композиционных материалов и древесиноведения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-75-96
- Рудой Н.Г.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 249-51-09
- Рыбакова А.Н.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Рябухин П.Б.* – д-р техн. наук, проф., декан факультета природопользования и экологии Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 22-44-13
- Самойлов В.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. машин и аппаратов пищевой промышленности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90
Тел.: (8391) 227-36-09

- Самойлова В.А.* – магистрант каф. машин и аппаратов пищевой промышленности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Сангадиев З.Г.* – д-р экон. наук, проф., зам. мэра, председатель комитета экономического развития Администрации, г. Улан-Удэ
670000, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ленина, 54
Тел.: (83012) 21-35-02
- Сангадиева И.Г.* – д-р экон. наук, зав. каф. экономической теории Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ
670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
Тел.: (83012) 44-26-11
- Сандрыкин Д.В.* – асп. каф. технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5
Тел.: (83842) 60-45-70
- Свитачев А.И.* – д-р техн. наук, доц., зав. каф. математики Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск
660028, г. Красноярск, ул. Ладо Кецховели, 89
Тел.: (8391) 249-98-34
- Седых В.В.* – инженер лаб. хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» Россельхозакадемии, г. Благовещенск
675027, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19
Тел.: (84162) 36-94-50
- Селиванов Н.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 249-77-65
- Семёнов В.И.* – магистр Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел. (8391)266-03-88
- Сергеев Н.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. электротехники и электротехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 249-72-38
- Сергеева А.С.* – асп. каф. земледелия, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86
Тел.: (84162) 52-62-80
- Сергеева Е.Ю.* – д-р биол. наук, доц. каф. патологической анатомии Красноярского государственного медицинского университета им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1
Тел.: (8391) 220-13-95
- Синюков А.Г.* – д-р экон. наук, ст. науч. сотрудник Сибирского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства СО Россельхозакадемии, п.г.т. Краснообск
630501, Новосибирская обл., п.г.т. Краснообск, а/я №8
Тел.: (8383) 348-08-41

- Сипко Л.А.* – д-р экон. наук, проф. каф. экономики Сибирского университета потребительской кооперации Центросоюза РФ, г. Новосибирск
630087, Новосибирск, просп. К. Маркса, 26
Тел.: 8-383-346-58-21
- Скрипко О.В.* – д-р техн. наук, доц., вед. науч. сотр. лаб. хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» Россельхозакадемии, г. Благовещенск
675027, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19
Тел.: (84162) 36-94-50
- Сорокина О.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-46-09
- Спиридонова Ю.А.* – студ. 5-го курса Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
Тел.: (8391) 206-23-07
- Стариков В.П.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. зоологии и экологии животных Сургутского государственного университета ХМАО-Югра, г. Сургут
628401, г. Сургут, просп. Ленина, 1
Тел.: (83462) 76-31-51
- Стародуб О.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. товароведения и экспертизы продовольственных товаров Красноярского государственного торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-93-33
- Строганова И.Я.* – канд. вет. наук, доц. каф. эпизоотологии и паразитологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Танделов Ю.П.* – д-р с.-х. наук, науч. консультант Государственного центра агрохимической службы «Красноярский», г. Красноярск
660020, г. Красноярск, ул. Спандаряна, 3 а
Тел.: (8391) 221-30-65
- Тупсина Н.Н.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
656038, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (83852) 36-71-29
- Тищенко А.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. общей электротехники Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Ульянова О.А.* – д-р биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Урмаев В.Э.* – асп. каф. экономической теории Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ
670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
Тел.: (83012) 44-26-11
- Фефелова И.А.* – асп. каф. акушерства и зооигиены Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98

- Фефелова Ю.А. – канд. биол. наук, доц. каф. патологической анатомии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск
660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1
Тел.: 8 (391)220-13-95
- Филонова А.А. – асп. каф. управления персоналом Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-43-20
- Халанская А.П. – гл. науч. сотр., зав. лаб. инновационных технологий системы энергетики и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-06-42
- Харахонова Г.К. – ст. преп. каф. ботаники и физиологии растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Харченко В.А. – мл. науч. сотр. научного отдела заповедника «Уссурийский» ДВО РАН, г. Уссурийск
692519, г. Уссурийск, ул. Некрасова, 1
Тел.: (84234) 32-01-07
- Хижняк С.В. – д-р биол. наук, проф. каф. защиты растений и биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Хлебопрос Р.Г. – д-р физ.-мат. наук, проф. каф. экономики и природопользования Сибирского федерального университета, директор Международного научного центра исследований экстремальных состояний организма при Президиуме КНЦ СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50
Тел.: (8391) 243-45-12
- Ходос Д.В. – д-р экон. наук, доц., зав. каф. экономики и агробизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-35-84
- Хохлова А.И. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии, хранения и переработки зерна Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-98
- Худенко М.А. – асп. каф. ботаники и физиологии растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-06-42
- Худоногов А.М. – д-р техн. наук, проф. каф. электроподвижного состава Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Тел : (83952) 63-83-11
- Худоногов И.А. – д-р техн. наук, проф. каф. электроснабжения железнодорожного транспорта Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Тел : (83952) 63-83-11

- Худоногова Е.Г.* – канд. биол. наук, доц. каф. ботаники, луговодства и плодоводства Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, г. Иркутск
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный
Тел.: (83952) 23-73-60
- Цугленок Г.И.* – д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе, инновациям и международным связям Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)227-59-71
- Цугленок Н.В.* – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАСХН, ректор Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Чаплыгина И.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии хранения и переработки зерна Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-26-66
- Часовских В.П.* – д-р техн. наук, проф. каф. менеджмента и внешнеэкономической деятельности предприятия Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 254-63-24
- Чекаев А.Н.* – асп. каф. математики Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск
660028, г. Красноярск, ул. Ладо Кецховели, 89
Тел.: (8391) 248-08-36
- Чепелев Н.И.* – д-р техн. наук, проф. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 244-51-12
- Черепанова А.С.* – асп. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-46-09
- Чумаков В.Ю.* – д-р вет. наук, проф., зав. каф. морфологии и физиологии животных Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Хакасская, 6
Тел.: (83902) 34-32-72
- Чупрова В.В.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Шалаумов П.П.* – асп. каф. морфологии и физиологии животных Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Хакасская, 6
Тел.: (83902) 34-32-72
- Шаропатова А.В.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и агробизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-35-84
- Швалов П.Г.* – асп. каф. логистики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-49-31

- Шевелёв Д.И.* – магистрант каф. машин и аппаратов пищевой промышленности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Шевченко Н.И.* – асп. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
Тел.: (8 391) 206-23-07
- Шелепов В.Г.* – д-р биол. наук, чл.-корр. ГНУ СО Россельхозакадемии, п. Краснообск
630501, Россия, Новосибирская область, Новосибирский район, п. Краснообск
Тел.: (8383) 348-65-57
- Шемякина М.К.* – канд. филол. наук, доц. каф. теории и истории культуры Белгородского государственного института культуры и искусств, г. Белгород
308033, г. Белгород, ул. Королева, 7
Тел.: (4722) 55-18-48
- Щетинина И.В.* – д-р экон. наук, проф., зав. отделом Сибирского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Краснообск
630501, Новосибирская обл., п.г.т. Краснообск, ГНУ СибНИИЭСХ, ком. 305
Тел.: (8383) 348-36-53
- Ширшиков А.М.* – канд. техн. наук, доц. каф. оборудования Санкт-Петербургского государственного торгово-экономического института, г. Санкт-Петербург
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Новороссийская, 50
Тел.: (8812) 297-45-41
- Шишкин А.С.* – д-р биол. наук, зам. дир., зав. лаб. техногенных лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
Тел.: (8391) 290-74-58
- Шлёпкин А.К.* – д-р физ.-мат. наук, зав. каф. прикладной математики и информационно-компьютерной безопасности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 293-67-79
- Шумаков Ю.Н.* – д-р экон. наук, проф. каф. организации и предпринимательства в АПК Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
Тел.: (8499) 976-04-80
- Якимова Л.А.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-43-20
- Янова М.А.* – канд. с.-х. наук, зав. каф. технологии хранения и переработки зерна Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-26-66
- Ярум А.И.* – асп. каф. машин и аппаратов пищевой промышленности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90
Тел.: (8 391) 227-36-09

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

| | |
|--|---|
| <i>Колоскова Ю.И., Якимова Л.А., Шумаков Ю.Н.</i> Инструменты управления человеческим капиталом в интересах инновационного развития сельских территорий..... | 3 |
| <i>Швалов П.Г., Лукиных В.Ф.</i> К вопросу об идентификации логистической инфраструктуры на региональном уровне..... | 9 |

ЭКОНОМИКА

| | |
|--|----|
| <i>Щетинина И.В., Капелюк З.А., Сипко Л.А.</i> Сельские хозяйственные организации, их виды и особенности управления..... | 14 |
| <i>Карявкина В.Г., Пыжикова Н.И.</i> Методика разработки карты стратегии для агропромышленного предприятия с применением технологического форсайта как инструмента стратегического управления... | 20 |
| <i>Колесняк А.А., Колесняк И.А.</i> Оценка продовольственно-ресурсного потенциала региона..... | 25 |
| <i>Цугленок Н.В., Шаропатова А.В., Васильев Е.П., Ивченко В.К.</i> Перспективы развития платного природопользования..... | 28 |
| <i>Ходос Д.В., Краснова Т.Г., Потаев В.С.</i> Механизм инновационного развития агропромышленного комплекса..... | 31 |
| <i>Паршуков Д.В., Шлепкин А.К., Карпов А.Б.</i> Организационно-экономический механизм инновационного развития агропромышленного комплекса Красноярского края..... | 34 |
| <i>Крюков А.Ф., Гребнёва Н.Н.</i> Сетевые объединения..... | 38 |
| <i>Гантимуров Н.И., Синюков А.Г., Петрушков М.А.</i> Организационное построение и развитие агрохолдингов в Республике Бурятия..... | 46 |
| <i>Сангадиев З.Г., Сангадиева И.Г., Урмаев В.Э.</i> Экономическое регулирование использования и охраны водных ресурсов Республики Бурятия..... | 52 |
| <i>Цугленок Н.В., Гаврилова О.Ю., Васильев Е.П., Ивченко В.К.</i> Экологическое состояние окружающей среды с позиций его устойчивого развития на территории Красноярского края..... | 56 |
| <i>Колесняк А.А.</i> Дифференциация регионов России по природному потенциалу..... | 61 |
| <i>Сангадиева И.Г., Сангадиев З.Г.</i> Разработка и реализация целевых программ рационального и эффективного использования водных ресурсов Республики Бурятия..... | 66 |

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

| | |
|--|-----|
| <i>Руденко Б.Д., Плотников С.М.</i> Математическая модель прессования плит на основе измельченной соломы и термопласта..... | 71 |
| <i>Рябухин П.Б., Козорез А.П., Абузов А.В.</i> Математическое моделирование в решении задач предприятий лесопромышленного комплекса..... | 76 |
| <i>Кирко И.Н., Кушнир В.П.</i> Оптимизация механизмов безопасности в рамках протокола IPsec..... | 83 |
| <i>Лоренц В.А., Гавриков В.Л., Хлебоброс Р.Г.</i> Анализ обучения нейронной сети задачам, содержащим скрытую закономерность..... | 88 |
| <i>Гусев Б.К., Пеленко В.В., Ширшиков А.М.</i> Математическая модель динамики функционирования механизма привода утюга..... | 93 |
| <i>Гусев Б.К., Пеленко В.В., Ширшиков А.М.</i> Формирование математической модели механизма привода утюга на базе удельных действий..... | 103 |
| <i>Паршуков Д.В., Шлепкин А.К., Карпов А.Б.</i> Модели теории игр для выбора оптимальной инновационной стратегии..... | 116 |

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| <i>Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Брянин С.В.</i> Влияние лесных пожаров на гумусово-энергетическое состояние буроземов Приамурья..... | 121 |
| <i>Танделов Ю.П., Кузнецова Л.М.</i> Современное состояние мониторинга пахотных почв Красноярского края и методы анализа подвижных форм фосфора и обменного калия..... | 125 |
| <i>Ульянова О.А., Ковалева Ю.П.</i> Трансформация органического вещества чернозема обыкновенного под действием удобрений..... | 129 |
| <i>Сорокина О.А., Рыбакова А.Н.</i> Почвенно-экологический подход при оценке возможности использования залежей в различных стадиях сукцессий..... | 134 |
| <i>Берзин А.М., Полосина В.А., Семёнов В.И.</i> Агрофизические факторы плодородия выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи..... | 141 |

| | |
|---|-----|
| Волошин Е.И. Особенности фонового содержания микроэлементов в пахотных почвах Красноярского края..... | 147 |
| РАСТЕНИЕВОДСТВО | |
| Никитина В. И., Худенко М.А. Исходный материал коллекции ВИР для селекции яровых тритикале в условиях Красноярской лесостепи..... | 150 |
| Харахонова Г.К., Влащецкая Е.Р. Интродукция и реинтродукция декоративных многолетних растений в условиях вечной мерзлоты..... | 154 |
| Цугленок Н.В., Халанская А.П., Никулочкина С.Н., Количенко А.А. Экспертно-аналитическая модель оценки биометрических показателей возделываемых сортов зерновых культур..... | 158 |
| Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Сандрыкин Д.В. Влияние сроков уборки на посевные качества семян яровой мягкой пшеницы при выращивании на юго-востоке Западной Сибири..... | 172 |
| Ведров Н.Г., Пантюхов И.В., Зобова Н.В. Организация и методика ускоренного производства семян элиты зерновых, зернобобовых культур и картофеля в Сибири..... | 175 |
| Аветисян А.Т., Романов В.Н., Огиенко Е.А. Продуктивность малораспространенных кормовых культур в условиях Красноярской лесостепи..... | 179 |
| Баранова Т.В. Способы повышения устойчивости и изучение антиоксидантной активности представителей рода <i>Rhododendron</i> L..... | 183 |
| Ивченко В.К., Рудой Н.Г., Крупкин П.И., Никулочкина С.Н. Информационная модель прогнозирования процессов и событий в агроэкологической среде..... | 188 |
| Демиденко Г.А. Применение питательных почвогрунтов при выращивании рассады томатов..... | 191 |
| ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ | |
| Забураева Х.Ш. Геоэкологические проблемы землепользования в Чеченской Республике..... | 196 |
| Вараксин Г.С., Вайс А.А., Байкалов Е.М. Заращение древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения..... | 201 |
| ЭКОЛОГИЯ | |
| Афанасова Е.Н. Структурно-динамические особенности микробных комплексов в ризосфере сосновых древостоев разного возраста..... | 206 |
| Ибрагимова Д.В., Стариков В.П. Особенности распределения и динамика численности остромордой лягушки (<i>Rana arvalis</i>) в городе Сургуте..... | 211 |
| Вайс А.А. Оценка биоразнообразия лесных участков пригородной зеленой зоны г. Красноярск..... | 216 |
| Низкий С.Е., Сергеева А.С. Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной в качестве индикатора экологического состояния селитебной территории..... | 221 |
| Богородская А.В., Шишкин А.С. Экспериментальная микробиологическая рекультивация отвалов Бородинского угольного разреза..... | 224 |
| Жуланова В.Н., Александрова С.В., Чупрова В.В. Создание информационной базы данных агроэкологического мониторинга реперных участков Тувы (методический подход)..... | 228 |
| Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Мирзоева А.А., Лабазанов А. В., Казанчева Е.А. Экологическая классификация трофической цепи нектонного сообщества в зависимости от строения ротового аппарата..... | 233 |
| Нечаев В.А., Харченко В.А. Современное распространение и особенности биологии восточного хохлатого орла (<i>Spizaetus nipalensis orientalis temminck et schlegel, 1844</i>) в России..... | 238 |
| Кириенко Н.Н., Черепанова А.С. Использование методов биотестирования при анализе загрязненности снегового покрова г. Красноярск..... | 244 |
| Сорокина О.А. Комплексная экологическая оценка деятельности некоторых сельскохозяйственных предприятий Ачинского района..... | 247 |
| Азанова А.В., Сергеева Е.Ю., Фефелова Ю.А., Климина Г.М., Сергеев Н.В., Цугленок Н.В. Исследование действия магнитного поля промышленной частоты как экологического фактора, изменяющего активность ферментов антиоксидантной системы человека..... | 254 |
| Азанова А.В., Сергеева Е.Ю., Фефелова Ю.А., Сергеев Н.В., Цугленок Н.В. Влияние магнитного поля промышленной частоты как экологического фактора, изменяющего концентрацию малонового диальдегида и оксида азота в крови человека..... | 257 |
| Иванова Е.А., Шевченко Н.И., Гаевский Н.А., Спиридонова Ю.А. Продуктивность <i>Phragmites australis trin. ex steud</i> в озерах Хакасской степи..... | 260 |
| Дмитриева Ю.М., Бадмаева С.Э. Методологические основы использования эколого-ландшафтного анализа в организации природопользования..... | 263 |

ВЕТЕРИНАРИЯ

- Палунина В.В., Аликин Ю.С., Билокур С.Н.* Профилактика бронхопневмонии у телят..... 267
- Строганова И.Я.* Использование целлюлозных диагностикумов для экспресс-диагностики респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота..... 270
- Мартышин А.В., Ковальчук Н.М.* Результаты микробиологического мониторинга поверхности кожи клинически здоровых рептилий, находящихся в условиях неволи..... 272
- Чумаков В.Ю., Шалаумов П.П., Захаров А.В.* Миоциты стенки лимфатических сосудов сердца и органов головной кишки кролика..... 276

ТЕХНИКА

- Онхонова Л.О., Гомбожапов С.Д., Николаев Г.М.* О сушке влажного зерна гелиосушилкой..... 280
- Бышов Н.В., Каширин Д.Е.* Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте..... 283
- Свитачев А.И., Орловский С.Н., Чекаев А.Н.* Моделирование и оптимизация динамической нагрузки силовых передач машинно-тракторных агрегатов..... 286
- Побединский В.В., Берстенёв А.В.* Конструкции современных окорочных инструментов..... 293
- Селиванов Н.И., Запрудский В.Н.* Показатели динамических и тягово-сцепных свойств тракторов «Кировец» серии К-744..... 297
- Цугленок Н.В., Матюшев В.В., Цугленок Г.И.* Повышение энергетической эффективности использования технических средств отжатия зеленого сока растений за счет конструктивного совершенствования системы питания..... 305
- Цугленок Н.В., Матюшев В.В., Цугленок Г.И., Богульский И.О.* Прогнозирование рациональной структуры производственных процессов производства и заготовки растительных кормов..... 311
- Цугленок Н.В., Матюшев В.В., Цугленок Г.И.* Концепция устойчивого технологического комплекса заготовки кормов..... 321
- Селиванов Н.И., Доржеев А.А.* Приготовление и использование биотопливной композиции на основе рапсового масла..... 326

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

- Кунгс Я.А., Лапицкий А.Г., Робиневич М.А.* Организация динамического освещения Дворца спорта имени Ивана Ярыгина..... 332
- Куликовский В.С., Ковалёва О.А.* Моделирование коммутационных перенапряжений при коммутации высоковольтных электродвигателей вакуумными выключателями..... 337
- Худогонова Е.Г., Худогонов И.А., Худогонов А.М.* Влияние инфракрасно-конвективно-вакуумного способа сушки на содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье... 343
- Цугленок Г.И., Зубова Р.А., Богульский И.О.* Электротехнологическая установка для предпосевной обработки семян с твердой оболочкой..... 347
- Чепелев Н.И., Богульский И.О., Едимичев Д.А.* Моделирование процесса осаждения пыли электрофильтрами на зерноперерабатывающих предприятиях..... 351
- Кудряшев Г.С., Иванько Я.М., Лайков М.И.* Адаптивная система компенсации реактивной мощности.... 355
- Куликова Л.В., Тищенко А.И., Цугленок Г.И.* Энергетические взаимодействия поляризованной среды при электротехнологической обработке растительных материалов..... 358

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

- Величко Н.А., Рубчевская Л.П., Братилова Н.П.* Мерва пасечная как ингредиент напитков..... 363
- Фефелова И.А., Шелепов В.Г., Кашина Г.В., Кашин А.С.* Новые технологии переработки растительного сырья..... 367
- Скрипко О.В., Кадникова И.А., Седых В.В.* Обоснование выбора составных ингредиентов для пищевых концентратов и оптимизация их рецептур..... 370
- Басова Е.В., Часовских В.П.* Контролируемые параметры системы очистки внутренних стен циклона от отложений мелкодисперсной древесной пыли..... 375
- Ветшева В.Ф., Герасимова М.М.* Моделирование сбежистости необрезных досок для повышения эффективности их переработки..... 380
- Типсина Н.Н., Кох Д.А., Братилова Н.П.* Разработка рецептуры для производства песочного печенья с пюре из яблок Сибири..... 385
- Левин Б.Д., Иванова М.В., Буянов О.Н.* О перспективе использования надземной биомассы дикорастущих плодовых..... 390

| | |
|---|-----|
| Цугленок Н.В., Матюшев В.В., Цугленок Г.И., Хохлова А.И. Результаты исследований по инактивации антипитательных веществ в сое..... | 394 |
| Левин Б.Д., Иванова М.В., Гуров П.В., Буянова И.В. Получение экстрактов натуральных биологически активных веществ из поликомпонентных смесей ингредиентов надземной биомассы растительного сырья..... | 398 |
| Матюшев В.В., Янова М.А., Мотовилов К.Я., Чаплыгина И.А. Инновационные технологии производства экструдированных кормов в учебном хозяйстве КрасГАУ..... | 401 |
| Цугленок Н.В., Тупсина Н.Н., Матюшев В.В., Буянова И.В. Использование пищевых волокон в технологии производства мучных кондитерских изделий..... | 404 |
| Хижняк С.В., Илиенц И.Р., Рубчевская Л.П., Меняйло Л.Н. Карстовые пещеры как источник психрофильных штаммов для ферментативной переработки сырья зерноперерабатывающей и плодоовощной отрасли и повышения пищевой биологической ценности продукции..... | 411 |
| Стародуб О.А., Меняйло Л.Н. Сравнительная характеристика накопления витаминов в плодах розы майской (<i>R. majalis</i> Herrm.) и розы иглистой (<i>R. acicularis</i> L.) разных мест произрастания..... | 415 |
| Хижняк С.В., Мучкина Е.Я., Кучкин А.Г., Шевелёв Д.И., Самойлова В.А. Биогенные наночастицы на основе железа как фактор экологической безопасности при производстве сырья для зерноперерабатывающей промышленности..... | 420 |
| Машанов А.И., Бышко Н.А. Идентификация и характеристика патогенных грибов, поражающих клубни картофеля при хранении..... | 423 |
| Невзоров В.Н., Ярум А.И., Самойлов В.А. Совершенствование магнитных сепараторов для очистки зерна и муки..... | 426 |
| ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ | |
| Новикова О.В. Прекращение права частной собственности на землю и его правовые механизмы..... | 432 |
| Андреева Ю.В. Участие Общества попечительного о тюрьмах и других организаций патроната в деятельности уголовно-исполнительной системы России..... | 437 |
| ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ | |
| Реут Г.А. Организация торговли продовольственными товарами в ЗАТО Сибири 1950–1980-е гг. | 444 |
| Михнюк А.Н. От языка как наименования предметов к ментальному языку..... | 451 |
| Шемякина М.К. Символика возрождения в аксиологической парадигме традиционной русской культуры... .. | 457 |
| Ивлева Т.В. Законодательство Российского государства в отношении российских немцев..... | 464 |
| Елизов А.Г. Историография и источники изучения городской повседневности Красноярского края в середине 1940-х – середине 1960-х гг. | 471 |
| ФИЛОСОФИЯ | |
| Барина С.Г. Генезис социально-философских концепций власти..... | 477 |
| Казакова Н.Т. Истина в зеркале философской рефлексии: от теории корреспонденции до теории когеренции..... | 480 |
| Трибуна молодых ученых | |
| Филонова А.А. Система факторов устойчивого развития сельскохозяйственного производства..... | 486 |
| СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | 489 |