

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

В Е С Т Н И К КрасГАУ

Выпуск 8

Красноярск 2013

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

- 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.
А.Н. Городищева, д-р культурологии, доц.
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.
И.Н. Круглова, д-р филос. наук, проф.
Н.Н. Кириенко, д-р биол. наук, проф.
М.И. Лесовская, д-р биол. 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.
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 *Н.А. Семенкова*
Компьютерная верстка *А.А. Иванов*

Подписано в печать 15.08.2013 Формат 60x84/8
Тираж 250 экз. Заказ № 635
Усл.п.л. 36,0

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»
Издается с 2002 г.
Вестник КрасГАУ. – 2013. – №8 (83).
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.
ISSN 1819-4036



УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

УДК 681.142.2

В.В.Сухачев, Е.С. Мельников

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ В КУРСЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Авторами статьи разработана учебная программа для расчёта рентабельности бизнес-процесса при возделывании пшеницы. Метод технологической карты позволил создать программный продукт информационной технологии «Пшеница», эффективный в учебной и производственной областях.

Ключевые слова: пшеница, моделирование, информационные технологии, технологическая карта.

V.V. Suhachev, E.S. Melnikov

MODELING AND FORMALIZATION IN THE ACADEMIC COURSE "INFORMATION TECHNOLOGY IN PROFESSIONAL ACTIVITY" ON THE EXAMPLE OF COMPUTER FLOW SHEET DEVELOPMENT

The training program for business process profitability calculating in wheat cultivation is developed by the authors. The method of flow sheet allowed to create the information technology software product "Wheat" that is effective in educational and industrial fields.

Key words: wheat, modeling, information technology, flow sheet.

Введение. Абстрактный характер теоретических построений в информационных технологиях требует перехода от опыта непосредственного контакта с окружающей студента действительностью к математическим моделям. Это затрудняет процесс обучения. Студентам необходимо осмыслить сам процесс познания, определить место в этом процессе таких познавательных приемов, как моделирование, формализация, символизация, структуризация и др. Поэтому изучение студентами информационного моделирования актуально для современного образования и нуждается в методических разработках.

Цель исследований. Поиск метода для «оживления» занятий по курсу «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Материалы и методы исследований. Познание можно рассматривать как моделирование особого рода. Здесь целесообразно осуществлять поиск модели как «посредника» между субъектом и познаваемым фрагментом природы. Объясняется это тем, что при моделировании создается объект-модель, работа с которым значительно проще исследовать свойства оригинала. Разумеется, понятие модели в неявном виде давно используется практически во всех учебных дисциплинах, но только в последние годы сложились благоприятные условия для целенаправленного изучения общих свойств моделей и методов их построения. Моделирование – многоаспектное явление и многоплановая деятельность. Можно говорить о моделировании как о методологической основе современной науки, как об инструменте любой познавательной деятельности, как о важном дидактическом средстве. Мир моделей, используемых в познании, общении, практической деятельности, многообразен. В обучении важное место занимает такой класс моделей, как информационные модели. Это всевозможные формулы, графики, словесное описание, таблицы, схемы, формулировки законов, алгоритмы и пр.

Курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» в наибольшей степени способствует приведению в систему знаний студентов о моделях и осознанному применению информационного моделирования в своей учебной, а затем и практической деятельности. Основное внимание необходимо уделять специфике информационного моделирования в будущей профессиональной деятельности, способам построения моделей, всевозможным критериям их оценки, методам выбора критерия, адекватного цели моделирования.

Навыки по построению и исследованию информационных моделей разного вида относятся к разряду общеучебных навыков. В первую очередь такие навыки студенты приобретают в процессе взаимодействия с реальными производственными процессами, участвуя в самом технологическом процессе и, что более ценно, в его организации.

Успешным методом построения информационных моделей может служить разработка технологических карт. Технологические карты в сельском хозяйстве и растениеводстве, в частности, представляют собой таблицы с указанием последовательности выполняемых технологических операций. В данных картах (таблицах), кроме наименования операций, указываются их характеристики (например, доза вносимого удобрения, глубина выполнения вспашки, используемые машины, сроки выполнения работ). То есть технологические карты – это подробное описание технологии возделывания той или иной культуры в хозяйстве. Научно обоснованные технологические карты являются основным исходным плановым документом, в котором последовательно разрабатываются технология, использование средств производства, организация и оплата труда, мероприятия, направленные на повышение урожайности и увеличение выхода продукции.

Существуют организации, которые разрабатывают технологические карты, в том числе и компьютерные [1–3]. Карты, созданные удалёнными организациями, нуждаются в привязке к местным условиям. Студенты, проживающие и работающие в сельских районах, – это будущие специалисты, которые должны обладать знаниями в этой важной области. Кроме того, разработанные студентами технологические карты сами по себе являются бесценным учебным пособием. Учитывая вышеизложенное, была поставлена задача в процессе изучения курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» создать информационную модель бизнес-процесса по возделыванию пшеницы, необходимую для принятия решений. Силами студентов и преподавателей она была создана.

Результаты исследований и их обсуждение. Поставленные задачи включали обоснование внедрения информационных технологий в растениеводство, разработку информационной технологии «Пшеница», расчёт бизнес-процесса. Для обоснования внедрения информационных технологий в растениеводство были собраны и проанализированы данные, представленные в таблице.

Расчет данных для разработки информационной технологии

Район	Количество хозяйств	Общая площадь посевов, га	Количество полей	Затраты времени на ТК, ч
Минусинский	31	56619	472	4954
Шушенский	4	6573	55	575
Курагинский	9	8318	69	728
Каратузский	22	32000	267	2800
Итого	66	103510	863	9057

Анализ полученных данных показал, что:

- 1) трудозатраты на создание технологической карты составляют 7–8 ч;
- 2) технологическая карта для каждого поля составляется отдельно;
- 3) любое изменение цен или техники требует перерасчёта карты;
- 4) технологические карты рассчитываются до нового года, а после нового года рынок устанавливает новые цены;
- 5) суммарные трудозатраты на создание технологической карты по обследуемым районам (863 поля) составляют 9057 ч;
- 6) трудозатраты на обновление технологической карты (в бумажном варианте) для следующих лет не уменьшаются;
- 7) свойства информации, как достоверность, актуальность и своевременность бумажных технологических карт, не обеспечиваются.

Указанные недостатки бумажных технологических карт могут быть устранены применением компьютерной технологии обработки информации. Программный продукт разработан как система с учебной и производственной целями. Производственная цель требует необходимого качества и достаточного количества информации для принятия решения. Для учебной цели в программе разработана справочная информация, актуальная для различных ситуаций. Эта информация представлена в виде таблиц, фотографий техники с ее характеристиками, формулами и их описанием, а также поясняющей информацией. Системный подход

позволил вовлечь студентов разных специальностей в разработку программного продукта. Это разбиение системы на логически связанные модули, создание фотографий и сбор характеристик техники, а также описание актуальной информации для данной ситуации.

Такие свойства информации, как достоверность, актуальность и своевременность, в противоположность бумажным технологическим картам в компьютерных информационных технологиях обеспечиваются самим принципом обработки информации. В отличие от бумажных технологических карт, обновление компьютерной карты не требует значимых трудозатрат.

Моделирование становится неотъемлемой частью создания систем для расчёта производственных процессов в растениеводстве. Разрабатываемые компьютерные программы являются развитием бумажных технологий с новыми качественными характеристиками информации.

Принятый системный подход позволяет решить вопросы по обучению студентов как субъектов деятельности, освоению ими новых экономических знаний, повышению качества настоящей и будущей жизнедеятельности, где всё большую роль будут играть информационно-коммуникационные технологии.

На рисунке приведён пример электронной технологической карты – часть страницы «Статьи затрат» и страница раздела «Свод по культурам».

Статьи затрат	
Стоимость смазочных масел и пускового бензина, руб.	20 398,2
Дополнительная оплата механизаторам, руб.:	
класность	32 113,4
качество	24 085,0
районный коэффициент	65 029,6
отпускные	24 065,3
надбавка за стаж работы	28 899,7
соцстрах	14 729,4
Фонд зарплаты механизаторов	349 489,4
Дополнительная оплата вспомогательным рабочим, руб.:	
качество	7 634,5
районный коэффициент	15 269,1
отпускные	4 627,3
соцстрах	3 450,8
Фонд зарплаты вспомогательных рабочих, руб.	81 878,7
Общий фонд зарплаты, руб.	431 368,0
Свод по культурам	

Наименование статей	Пшеница	Овес	Ячмень	Гречиха	Кукуруза	Травы	ИТОГО
	Сумма, руб.	Сумма, руб.	Сумма, руб.	Сумма, руб.	Сумма, руб.	Сумма, руб.	Сумма, руб.
Фонд зарплаты	431 368						431 368
Стоимость ГСМ	653 008						653 008
Амортизационные отчисления	227 807						227 807
Услуги автотранспорта	37 250						37 250
Общепроизводственные расходы	79 732						79 732
Общехозяйственные расходы	275 646						275 646
Стоимость удобрений и гербицидов	1 536 000						1 536 000
Итого	3 240 811						3 240 811
Себестоимость одной т. продукции в руб.	6 115						

Электронная технологическая карта

Выводы

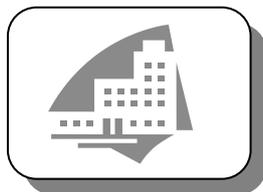
1. Разработанная учебная программа для расчёта рентабельности бизнес-процесса при возделывании пшеницы поможет студентам как будущим специалистам сельского хозяйства использовать информационные технологии в производстве.

2. Дальнейшее развитие проекта будет способствовать созданию новых технологических карт для возделывания других видов сельскохозяйственных культур.

Литература

1. АдептИС [Электронный ресурс]. URL: <http://www.adeptis.ru> (дата обращения: 15.02.2013).
2. ЭКО Разум [Электронный ресурс] URL: <http://www.eco-razum.com> (дата обращения: 15.02.2013).
3. *Макарова Н.В.* Информатика: метод. пособие для учителей [Электронный ресурс]. URL: <http://umk-model.narod.ru/index.html#> (дата обращения: 15.02.2013).





ЭКОНОМИКА

УДК 34.02:338(470+571)

Е.В. Бочкова

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР В РОССИИ

В статье рассматриваются вопросы нормативно-правового обеспечения формирования и функционирования кластеров в российской экономике. Предложены мероприятия по совершенствованию кластерного законодательства.

Ключевые слова: кластер, кластерное законодательство, кластерная политика, промышленная политика.

E.V. Bochkova

THE REGULATORY MECHANISM OF CLUSTER STRUCTURE FORMATION IN RUSSIA

The issues of regulatory provision for the cluster formation and functioning in the Russian economy are considered in the article. The measures to improve the cluster legislation are suggested.

Key words: cluster, cluster legislation, cluster policy, industrial policy.

В России интерес к кластерным структурам и технологиям возник сравнительно недавно – всего десять лет назад, когда в начале 2000-х гг. тема формирования кластеров стала одним из основных лейтмотивов федеральных, региональных и муниципальных программ и стратегий социально-экономического развития. В структуре кластерного законодательства, которое продолжает активно развиваться и сегодня, можно, на наш взгляд, выделить два функциональных уровня:

- нормативно-методический, представленный концепциями, стратегиями и программами развития;
- законодательный (Федеральные законы).

Рассмотрим более подробно раздел «Нормативно-методический уровень».

В Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г. формированию инновационных кластеров посвящена девятая глава, которая называется «Территория инноваций». В качестве основных направлений содействия развитию кластеров разработчики предложили следующие:

- 1) содействие институциональному развитию кластеров, предполагающее в том числе инициирование и поддержку созданию специализированной организации развития кластера (центров кластерного развития), а также деятельности по стратегическому планированию развития кластера, установлению эффективного информационного взаимодействия между участниками кластера и стимулирование укрепления сотрудничества между ними;
- 2) развитие механизмов поддержки проектов, направленных на повышение конкурентоспособности предприятий и содействие эффективности их взаимодействия;
- 3) повышение эффективности системы профессионального образования, содействие развитию сотрудничества между предприятиями и образовательными организациями, осуществление целевых инвестиций в развитие объектов инновационной инфраструктуры, предоставление налоговых льгот в соответствии с действующим законодательством, снижение административных барьеров.

В Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г. [14] в рамках модернизации экономики на основе высокотехнологичных инноваций в качестве одной из подзадач обозначено стимулирование в экономике спроса на инновации и результаты научных исследований, создание условий и предпосылок к формированию устойчивых научно-производственных кооперационных связей, инновационных сетей и кластеров.

В 2008 г. распоряжением Правительства РФ была утверждена Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. [5]. В данном документе основные задачи, связанные с формированием кластерных структур, находятся в IV части «Пространственное развитие российской экономики». Реализация сценария инновационного развития во многом будет зависеть от способности органов государственной власти обеспечить условия для дальнейшего совершенствования институциональной среды и формирования институциональных структур, которые присущи постиндустриальному обществу. В число этих условий входит поддержка кластерных инициатив, направленных на достижение результативной кооперации организаций их числа поставщиков оборудования и комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных в рамках территориально-производственных кластеров [8].

В Концепции совершенствования региональной политики в РФ, принятой в 2009 г., акценты смещены на роль центров инновационного и экономического роста, а именно территориально-производственных кластеров, ориентированных на высокотехнологичные производства в приоритетных отраслях российской экономики в урбанизированных регионах и на глубокую переработку сырья на ранее неосвоенных территориях. Помимо этого, определены зоны опережающего экономического роста [7].

В 2008 г. была принята Концепция кластерной политики в Российской Федерации [6]. В предложенном документе введено понятие территориально-производственного кластера, который разработчики концепции определяют как объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг. Также выделены основные признаки, типы и проблемы развития кластеров в отечественной экономике. Важной частью концепции является раздел, в котором определены три основные направления содействия развитию кластеров.

1. Содействие институциональному развитию кластеров и в первую очередь разработке стратегии их развития:

- стимулирование инноваций и развитие механизмов коммерциализации технологий;
- инициирование и поддержка создания специализированной организации развития кластера;
- установление эффективного информационного взаимодействия между участниками кластера;
- деятельность по стратегическому планированию развития кластера.

2. Мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности участников кластера:

- повышение качества управления на предприятиях кластера;
- повышение конкурентоспособности и качества продукции у предприятий-поставщиков и развитие механизмов субконтракции;
- стимулирование инноваций и развитие механизмов коммерциализации технологий, поддержка сотрудничества между исследовательскими коллективами и предприятиями;
- содействие маркетингу продукции (товаров, услуг), выпускаемой предприятиями-участниками кластера и привлечению прямых инвестиций за счёт продвижения бренда кластера и территории базирования.

3. Обеспечение формирования благоприятных условий для развития кластеров:

- повышение эффективности системы профессионального образования, содействие развитию сотрудничества между предприятиями и образовательными организациями;
- осуществление целевых инвестиций в развитие инженерной и транспортной инфраструктуры, жилищное строительство, реализуемое с учетом задач развития кластеров;
- предоставление налоговых льгот в соответствии с действующим законодательством;
- снижение административных барьеров.

Тем самым мы можем говорить о том, что кластерная политика стала одним из ключевых компонентов промышленной политики России в целом, ориентированной на ускорение процессов кластеризации в стране.

На наш взгляд, следует также отметить Методические рекомендации по реализации кластерной политики в северных субъектах РФ [10] и Методические рекомендации по формированию кластеров в субъектах РФ [11].

В первом документе вводится понятие кластера и, что не менее важно, понятие кластерной политики и кластерных инициатив. Интересным является рассмотрение канадского опыта реализации кластерных технологий (от федерального уровня до местных властей). Естественно, что основной акцент смещён в сто-

рону формирования кластеров в северных регионах страны. Цель кластерной политики на Севере сводится к укреплению сетей взаимосвязей между экономическими субъектами-участниками кластера в целях упрощения доступа к новым технологиям, оптимального распределения рисков, совместного выхода на внешние рынки, организации совместных НИОКР, совместного использования знаний и основных фондов, ускорения процессов обучения за счёт интенсификации контактов ведущих специалистов, снижения транзакционных издержек взаимодействия за счет увеличения доверия между участниками кластера.

В Методических рекомендациях по формированию кластеров в субъектах РФ сформулированы цели и задачи кластерной политики, предложен ряд механизмов поддержки кластерной политики на федеральном уровне, также определены меры, направленные на предупреждение рисков неэффективной реализации кластерной политики в субъектах РФ. Во многом данный документ повторяет положения Концепции совершенствования региональной политики.

Отметим ещё один структурный элемент нормативно-методического обеспечения, называемый «Производственная кооперация крупного и малого бизнеса. Рекомендации по созданию промышленных кластеров» [13], который был разработан Торгово-промышленной палатой РФ ещё в 2006 г. В рекомендациях кластеры представлены как формы производства, возникающие в результате кооперации малого и среднего бизнеса. Разработчики также ставят вопрос о том, кто должен участвовать в создании кластерных структур и в каком объёме.

Заметим, что немаловажное значение имеет принятая в 2006 г. государственная программа «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий». Данная программа была рассчитана на 2006–2010 гг. и была направлена на поддержку высокотехнологичных производств и отраслей, развитие которых является неотъемлемым компонентом экономического роста страны, особенно в свете модернизационных процессов, происходящих в отечественной экономике сегодня. Авторы постулируют о формировании технопарков, которые, по сути, выступают кластерными структурами инновационного типа. Причём, особенность программы заключается в том, что инфраструктура и объекты технопарков создаются в том числе и за счёт средств федерального бюджета. Однако, по мнению разработчиков программы, данная государственная поддержка является адресной, поэтому не подменяет рыночные механизмы развития высокотехнологичных отраслей экономики. Согласно программе, планировалось создание технопарков в ряде субъектов РФ, но, к сожалению, на сегодняшний день ни в одном из них не сформирована даже соответствующая инфраструктура.

Учитывая важность проблем развития кластеров в России, в 2010 г. при Торгово-промышленной палате (ТПП) РФ была создана комиссия по кластерным технологиям – подкомитет ТПП РФ по развитию субконтракции и кластерных технологий, в состав которой вошли почти три десятка представителей регионов, практические работники и исследователи, занимающиеся проблемами кластеризации экономического пространства [15]. К примеру, членами комиссии являются такие известные исследователи кластерной экономики, как И.В. Пилипенко, Г.Б. Клейнер, А.Е. Шаститко, В.П. Третьяк и ряд других.

К основным задачам данной структуры отнесены:

- адаптация теории и практики развития кластеров развитых, развивающихся и транзитивных стран;
- сбор и распространение лучшей практики по развитию кластеров;
- совершенствование правового регулирования процессов развития кластеров;
- пропаганда и продвижение кластерного подхода в регионах РФ и на федеральном уровне;
- экспертная поддержка участников кластерных проектов (в том числе центров кластерного развития).

Непосредственно законодательный уровень кластерного законодательства включает ряд нормативно-правовых актов, имеющих статус федеральных законов, а именно:

- ФЗ «Об особых экономических зонах» от 22 июля 2005 г. №116-ФЗ;
- ФЗ «О защите конкуренции» от 26 июля 2006 г. №135-ФЗ;
- ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ» от 24 июля 2007 г. №209-ФЗ;
- ФЗ «Об инновационном центре «Сколково» от 28 сентября 2010 г. №244-ФЗ [1].

Большое значение имеют вопросы правового регулирования кластерных структур на уровне субъектов федерации. А.А. Ефремов выделяет здесь такие проблемы, как [4]:

- Проблема межведомственной координации стимулирования инновационной деятельности в субъектах РФ. Вопросы государственного управления инновационным развитием на уровне субъектов РФ могут относиться к компетенции органов исполнительной власти как в сфере науки, так и промышленности,

связи и т.п. Это делает актуальным обеспечение межведомственной координации, в том числе и для формирования кластеров.

- Проблема недостаточного закрепления кластерной политики в инновационном законодательстве субъектов РФ. Как правило, вопросы, связанные с формированием кластерных структур, освещены в общих документах социально-экономической направленности, что свидетельствует лишь о том, что регионы создают программы развития, которые коррелируют с основными посылами общефедеральных документов. А это, в свою очередь, придаёт региональным программам «налёт» формальности.

Следует отметить, что среди законов, регулирующих инновационную деятельность в регионах, формирование кластеров упоминается лишь в двух (Алтайский край [2] и Новосибирская область [3]), а это всего лишь 3,8 %. Немногим лучше обстоит дело с концепциями и стратегиями развития субъектов – кластеры упоминаются в 27,5 % из них.

- Проблема информационного обеспечения инновационной деятельности. Суть данной проблемы заключается в том, что очень часто хозяйствующие субъекты, имея инвестиционные планы и проекты, не в состоянии найти самостоятельно потенциальных инвесторов. Можно предложить распространение положительного опыта правового регулирования информационного обеспечения инновационной деятельности отдельных субъектов (Республика Башкортостан, Томская область). Также необходимо, на наш взгляд, нормативно закрепить формы информационного обеспечения, которые бы были направлены на выявление и формирование кластерных структур.

- Проблема защиты конкуренции при реализации кластерной политики [5].

Безусловно, огромное значение имеет вопрос о правовом статусе создаваемых в российской экономике кластерах [12]. Что будет представлять собой организационная форма кластера: то ли при создании кластера вошедшие в него организации будут объединены в одно новое юридическое лицо, то ли в уставные документы взаимодействующих компаний не будут вноситься изменения, и они по-прежнему останутся зарегистрированными в своих организационно-правовых формах и просто будут вместе развиваться?

В первом случае возникает множество правовых вопросов. К примеру, какой орган будет заниматься государственной регистрацией данных структур, какова будет их организационно-правовая форма? А также вопросы, связанные с постановкой на налоговый учёт, разработкой типовых учредительных документов и другие юридические вопросы.

Однако на сегодняшний день разрабатываемые и реализуемые программы социально-экономического развития России и её субъектов имеют ряд недоработок, методологических просчётов, не позволяющих оптимально использовать финансовый, ресурсный и организационный потенциалы региона, возможности всего спектра существующих инвестиционных механизмов, технологий и инструментов, а значит, не могут реально способствовать созданию производственных кластеров, привлечению в регион дополнительных инвестиционных ресурсов.

В случае подготовки законопроекта целесообразно было бы осветить такие вопросы, как общие положения, основные понятия, участники кластера, порядок их государственной регистрации, управление и ведение дел в создаваемом комплексе предприятий, контроль и отчётность, ликвидация и её последствия.

Подводя итог, считаем необходимым отметить, что развитию кластерного подхода к экономике в России в первую очередь мешает отсутствие законодательной базы.

Существуют противоречия между объективно существующей потребностью в переходе к инновационному социально ориентированному типу экономического развития страны и действующим правовым регулированием инновационной деятельности как на уровне Федерации, так и её субъектов.

Анализ результатов исследований в области теории формирования и развития кластеров позволяет сделать вывод о том, что для их эффективного проектирования и управления целесообразно в обозримом будущем принять общий законопроект, который будет посвящён регулированию вопросов создания, развития, эффективного взаимодействия и функционирования кластеров, а также подзаконные акты, регулирующие деятельность конкретных промышленных кластеров.

В таблице представлена структура формирующегося отечественного кластерного законодательства.

Структура и области регулирования кластерного законодательства России

Функциональный уровень	Законодательный документ	Область регулирования
Нормативно-методический	<p>Инновационная Россия (Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г.) (2010 г.)</p> <p>Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г. (утв. Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике; протокол от 15 февраля 2006 г. № 1)</p> <p>Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. (Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1662-р)</p> <p>Концепция совершенствования региональной политики в РФ (2009 г.)</p> <p>Концепция кластерной политики в Российской Федерации (2008 г.)</p> <p>Методические рекомендации по реализации кластерной политики в северных субъектах Российской Федерации (Москва, 2008 г.)</p> <p>Методические рекомендации по формированию кластеров в субъектах РФ (Москва, 2008 г.)</p> <p>Производственная кооперация крупного и малого бизнеса. Рекомендации по созданию промышленных кластеров (Москва, 2006 г.)</p> <p>Государственная программа «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 марта 2006 г. № 328-р)</p>	<p>Формирование научно-производственных связей</p> <p>Создание институциональных структур современного пост-индустриального общества</p> <p>Поддержка кластерных инициатив</p> <p>Формирование кластеров высокотехнологичной направленности</p> <p>Поддержка конкурентоспособности</p> <p>Снижение административных барьеров</p> <p>Оптимальное распределение рисков</p> <p>Предоставление налоговых льгот</p> <p>Осуществление целевых инвестиций</p>
Законодательный	<p>Федеральный закон «Об особых экономических зонах» от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ</p> <p>Федеральный закон «О защите конкуренции» от 26 июля 2006 г. № 135-ФЗ</p> <p>Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ» от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ</p> <p>Федеральный закон «Об инновационном центре «Сколково» от 28 сентября 2010 г. № 244-ФЗ</p>	<p>Развитие обрабатывающего сектора экономики</p> <p>Поддержка конкурентных отношений</p> <p>Регулирование отношений в сфере бизнеса</p> <p>Правовое обеспечение инновационной деятельности</p>

Рассмотрим зарубежный опыт в области нормативно-правовой поддержки кластеров как новых институтов экономического развития.

Весьма интересен опыт США в области формирования кластерных структур. Дело в том, что в данной стране практически не существует четкой общенациональной политики, направленной на развитие кластеров [9]. Государство лишь использует традиционные инструменты, такие, как поддержка конкурентных условий, поддержка научно-исследовательской и образовательной деятельности. Основной акцент кластерной политики – это уровень региона, т.е. основной игрок (штаты и более мелкие административные территории). В США федеральное правительство не имеет полномочий напрямую вмешиваться в политику штатов в области региональных кластеров, но предоставляет им косвенную поддержку. Со своей стороны федеральные власти, такие, как Economic Development Administration (EDA), действующая в рамках U.S. Department of Commerce (DoC) (США), которая отвечает за региональное экономическое развитие и работает непосредственно с регионами, поощряют использование кластерного подхода при разработке стратегий социально-экономического развития территорий.

Правительство Франции ещё в 2005 г. приступило к реализации национальной кластерной политики. Далеко не последнюю роль в данном процессе играет тесное взаимодействие с региональными властями. В Германии кластеры долгое время развивались без вмешательства государства, но с 2003 г. центральное правительство внедряет большое число программ поддержки отдельных регионов и областей технологий. Финансовые ресурсы кластерные структуры получают из федеральных и местных источников. Отметим, что в случае реализации инновационных проектов немецкие компании получают налоговые льготы, в противном случае – ничего либо крупные штрафы.

В Финляндии Министерство торговли и промышленности подготовило директивы, на основе которых была разработана и утверждена Национальная промышленная стратегия, что позволило совершить переход от макроэкономического регулирования к промышленной и технологически конкурентной политике, основанной на развитии кластеров. Сегодня динамичное развитие Финляндии происходит за счет эффективного взаимодействия крупных, средних и малых предприятий с непосредственным участием системы государственной поддержки. В Канаде отсутствует единая концепция реализации кластерной политики на федеральном уровне. Предполагается, что основная роль правительства должна сводиться к установлению общих для экономики правил и предоставлению услуг, а реализация конкретных кластерных инициатив может быть поручена администрациям провинций и муниципалитетов.

Зарубежный опыт показывает, что в развитых странах Северной Америки и Западной Европы политика формирования кластеров реализуется по схеме «снизу-вверх», то есть от регионального уровня к общегосударственному (федеральному). В России же, наоборот, центральные власти задают основной вектор движения, а муниципалитеты и региональные власти «подстраивают» свои программы и стратегии развития под федеральные. Необходимо отметить, что зачастую тезис «создание и поддержка кластеров» включается в данные документы лишь для того, чтобы соответствовать общегосударственным стратегиям развития.

Таким образом, для нивелирования проблем и недостатков кластерного законодательства, существующего сегодня, возникла насущная необходимость разработки федерального закона, который бы регламентировал отношения в области формирования и развития кластерных структур. На наш взгляд, данный закон может иметь название «О формировании кластерного пространства в Российской Федерации». Безусловно, этот нормативно-правовой акт будет основываться на концепциях и стратегиях, которые были рассмотрены ранее, но главной его особенностью должно быть структурирование всех компонентов и элементов поддержки кластеров на территории страны. Мы считаем, что Федеральный закон «О формировании кластерного пространства в Российской Федерации» будет состоять из следующих разделов:

1. Предмет регулирования и цели настоящего федерального закона.
2. Правовое регулирование отношений, возникающих при формировании кластерных структур.

В данном разделе важным, на наш взгляд, является освещение таких юридических вопросов, которые определяли бы организационно-правовую форму предприятий и организаций кластера; порядок регистрации; постановку на налоговый учёт; контроль и отчётность деятельности; порядок и последствия ликвидации элементов кластерной структуры.

3. Основные понятия и принципы формирования кластеров:

- чёткое определение дефиниции «кластер»;
- признаки кластера;
- субъектный состав;
- цели и задачи функционирования;
- классификация и стадии развития.

Отметим, что на сегодняшний день общепринятого определения кластера в российской экономической литературе не существует, и этот недостаток в конечном итоге приводит к путанице и подмене понятий. Подтверждением тому выступают нормативные документы, рассмотренные ранее. На наш взгляд, необходимо определиться, что кластер – это новый институт развития экономики, а не привязывать его к существовавшим ранее территориально-производственным комплексам, а также разграничивать понятия «кластер», «технопарк», «бизнес-инкубатор» и другие.

4. Государственная кластерная политика:

- цели и задачи;
- основные направления;
- инструменты и механизмы реализации;
- разграничение полномочий по реализации кластерной политики между федеральными, региональными и муниципальными властями.

В данном разделе следует обратить внимание на механизм реализации кластерной политики. Ранее мы упоминали о том, что для России, в отличие от ведущих зарубежных государств, данная политика проводится по принципу «сверху-вниз», но, как показывает практика, эта модель политики к отечественной экономике не применима. Во-первых, федеральные программы поддержки кластеров лишь задают общие контуры проведения кластерной политики, а региональные и муниципальные программы включают раздел «формирование кластеров» зачастую лишь для того, чтобы формально соответствовать общероссийским стратегиям развития кластерной экономики. Во-вторых, асимметричность деления и развития отдельных регионов РФ требуют комплексного подхода к организации на их территории кластеров, а не простого включения пункта о кластерах в региональные нормативные документы. В-третьих, кластерные инициативы должны исходить от местных и региональных властей, а не навязываться федеральным центром.

5. Критерии оценки эффективности кластера и наблюдаемость его деятельности для государственной и муниципальной статистики, информационное обеспечение кластерной организации производства.

В настоящее время много сомнений и вопросов вызывает существующая система статистических показателей для оценки результативности деятельности хозяйствующих субъектов как на макро-, так и на мезо-уровне, особенно если это касается выявления в этих показателях современных тенденций и направлений развития хозяйственного комплекса региона или страны. Возможно сегодня уже сформировалась объективная необходимость отражать в системе конечных показателей и степень интеграции производительных сил и объемы продукта, созданного такими предприятиями и организациями, и уровень инновационной направленности выпускаемой продукции или оказываемых услуг (ведение базы данных по предприятиям; наличие информационно-коммуникационных технологий в производстве; их объемы; их доля в конечном продукте и пр.).

6. Роль различных государственных и частных структур в реализации на практике кластерной политики. К таковым структурам уже сейчас могут быть отнесены:

- подкомитет Торгово-промышленной палаты РФ по развитию субконтракции и кластерных технологий;
- комитет экономического развития, промышленной политики и торговли (г. Санкт-Петербург);
- межрегиональный Центр промышленной субконтракции и партнерства (Центр кластерного развития г. Москвы);
- прочие комитеты, агентства и объединения предпринимателей, отвечающие за кластерное развитие.

7. Разработка законодательных документов субъектов РФ, регулирующих отношения в области формирования кластеров.

Таким образом, проведенный анализ показал, что наличие отдельных разрозненных правовых актов не позволяет исследовать кластер во взаимосвязи всех его структурных компонентов, не раскрывает в полной мере его внутреннее содержание и функциональную направленность, прежде всего, как объекта системного анализа, с одной стороны, и как института – с другой. Всё это позволяет нам судить о необходимости разработки значительного объема вопросов правового регулирования кластерных структур.

Литература

1. Федеральный закон «Об инновационном центре «Сколково» от 28 сентября 2010 г. №244-ФЗ. – М., 2010.
2. Закон Алтайского края от 14.09.2006. №95-ЗС «Об инновационной деятельности в Алтайском крае». – Барнаул, 2006.
3. Закон Новосибирской области от 15.12.2007. №178-ОЗ (ред. от 04.12.2008) «О политике Новосибирской области в сфере развития инновационной системы». – Новосибирск, 2007.
4. *Ефремов А.А.* Кластерная политика как инструмент формирования инновационной экономики: проблемы правового регулирования на уровне субъектов Российской Федерации // Интеллектуальная собственность: теория и практика: сб. докл. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 25–26 июня 2009 г.). – СПб., 2009.
5. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. (распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1662-р). – М., 2008.
6. Концепция кластерной политики в Российской Федерации. – М., 2008.
7. Концепция совершенствования региональной политики в РФ. – М., 2009.
8. *Ленчук Е.Б., Власкин Г.А.* Кластерный подход в стратегии инновационного развития России // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 6. – С. 45–57.

9. Меньшенина И.Г., Капустина Л.М. Кластерообразование в региональной экономике. – Екатеринбург, 2008.
10. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в северных субъектах Российской Федерации. – М., 2008.
11. Методические рекомендации по формированию кластеров в субъектах РФ. – М., 2008.
12. Орлов С.В., Орлова К.А. Экономические и правовые основы создания кластеров в России // Вестн. Калининград. юрид. ин-та МВД России. – 2010. – № 3. – С. 76–80.
13. Производственная кооперация крупного и малого бизнеса: рекомендации по созданию промышленных кластеров. – М., 2006.
14. Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г.: утв. Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике. – М., 2006.
15. Сайт подкомитета ТПП РФ по развитию субконтракта и кластерных технологий // <http://www.promcluster.ru>.



УДК 382.811

Н.В. Тумаланов, В.В. Иванов, Э.Н. Тумаланов

ВОЗДЕЙСТВИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ИХ ПОЛОЖЕНИЕ В ОБМЕНЕ

В статье рассмотрены проблемы модернизации в сфере легкой промышленности. Проанализированы изменения, которые происходят под ее воздействием в отраслевой конкурентной среде. В частности, речь идет о конкурентоспособности отечественных производителей и их позициях в обмене.

Ключевые слова: модернизация, конкурентная среда, конкурентное преимущество, отношения обмена, сравнительное преимущество.

N.V. Tumalanov, V.V. Ivanov, E.N. Tumalanov

MODERNIZATION INFLUENCE ON DOMESTIC PRODUCER COMPETITIVENESS AND THEIR POSITION IN THE EXCHANGE

The modernization problems in the light industry field are considered in the article. The changes that occur under its influence in the industry competitive environment are analyzed. In particular, it is said about the domestic producer competitiveness and their positions in the exchange.

Key words: modernization, competitive environment, competitive advantage, exchange relations, comparative advantage.

Функции модернизации в формировании условий конкуренции на отраслевых рынках. Под влиянием глобализации и процессов, вызванных ею, происходят изменения в условиях конкуренции в отраслях и в отношениях обмена между отраслями. В настоящее время действие исходных факторов, формирующих условия конкуренции и обмена, таких, как структура отраслевых рынков, конкурентная среда в них, характер спроса на товары, усугубляется давлением ряда других факторов, наиболее мощным из которых является модернизация. Выявление закономерностей воздействия модернизации на условия конкуренции в отраслях позволяет глубже понять те изменения, которые происходят на отраслевых рынках и в отношениях обмена между отраслями. Эти новые знания могут быть использованы в выработке стратегии создания долгосрочного конкурентного преимущества отечественных производителей на отраслевых рынках и рационализации стоимостно-ценовых отношений в обмене.

Модернизация в большинстве отраслей современной отечественной экономики неразрывно связана с конкурентоспособностью производителей. Сам процесс модернизации побуждается обострением конкуренции и усложнением ее условий. В базовых отраслях процесс модернизации свое воздействие распространя-

ет не только на технологические и технические аспекты повышения конкурентоспособности, но и организацию и управленческую сферу, методы и качество обучения персонала.

Эти внутрифирменные факторы взаимосвязаны между собой. Они связаны также и с отраслевыми факторами конкурентной среды, структуры рынков, спроса на товары, макроэкономическими факторами конъюнктуры рынка, инфляции, внешнеторговых отношений, валютных курсов, а также политико-правовыми и социальными условиями. Последние непосредственно взаимодействуют с институциональной системой, сформировавшейся в новых условиях. Эти функциональные связи модернизации придают процессу системный характер.

Конкурентные условия на отраслевых рынках испытывают воздействие модернизации через изменение структуры и соотношение конкурентных сил. Происходят изменения в составе поставщиков и в характере отношений с ними. Растут угрозы со стороны производителей товаров-субститутов. В процессе модернизации следует ожидать изменения условий входа в отрасль и выхода из неё. В то же время меняются поведение потребителей, характер их оценки товара, а также их ожидания и запросы. В ряде отраслей происходит углубление сегментации рынка [1]. Модернизация в отраслях способствует формированию более благоприятных условий дифференциации продукции, а в создании конкурентных преимуществ повышает возможности снижения издержек. Эти возможности используются по разным направлениям: достижением эффекта масштаба, реализации преимущества по территориальной факторной обеспеченности, непрерывным обучением персонала, эффектом опыта. В подходах к организационным вопросам на ведущее место выходит вертикально интегрированная модель, направленная на использование всей цепочки создания стоимости на этапах входной логистики, обработки, выходной логистики, маркетинга и реализации, а также дистрибуции и послепродажного обслуживания.

Воздействие модернизации на конкурентоспособность отечественных производителей. Исходя из особенностей процесса, воздействие модернизации на конкурентные условия и отношения обмена через рыночные силы и внутреннюю среду фирм целесообразно рассмотреть по отдельным отраслям.

Если остановиться на легкой промышленности, то в этой отрасли актуальность модернизации обозначилась явно и первые шаги в этом направлении уже сделаны, поскольку она отличается привлекательностью для региона и страны. В ней в результате инновационного развития и модернизации можно получить многостороннюю отдачу. Она непосредственно работает на удовлетворение потребностей и повышение уровня жизни населения, привлекательна для малого и среднего бизнеса, способствует укреплению экономической безопасности общества. Успешная ее модернизация способна гармонизировать территориально-региональное развитие страны, вывести регионы, создавшие мощные предприятия этой отрасли, из ряда дотационных и депрессивных в самодостаточные.

В отношении внутренних позиций фирмы легкая промышленность удобна для внедрения новейших технологий, позволяет получить высокую долю добавленной стоимости. В отрасли относительно невысокие входные и выходные издержки, что очень важно для притока новых фирм на рынок и стимулирование конкуренции.

Стратегия развития легкой промышленности России до 2020 года ориентирована на доведение доли отечественной продукции до 50,5 %, что основано на реальных возможностях отрасли на рынке и соответствует нынешнему состоянию ее и перспективам, которые открываются в процессе модернизации. Вполне реален и прогноз роста спроса на высококачественную одежду и обувь из натурального сырья и извлечения из этого немалой выгоды для отечественного производителя.

Лёгкая промышленность – базовая отрасль. Потребителями являются домашние хозяйства, промышленность, сельское хозяйство, армия, полиция, медицина, стройиндустрия, отрасли туризма и спорта и ряд других сфер деятельности. Исходя из роста спроса на продукцию отрасли во всех этих сферах, основные цели модернизации, занятие 50-процентной доли внутреннего рынка отрасли, доведение доли швейных изделий с 47 до 60 %, обуви – с 31 до 70 %, трикотажа – с 18 до 70 % можно признать вполне достижимыми. При этом доля легального импорта останется неизменной (около 40 %). Долю отечественной продукции предполагается, очевидно, увеличить за счет сокращения доли ввозимой и внутренней нелегальной продукции (с 42 до 10 %). Наиболее предпочтительным результатом модернизации представляется увеличение доли продукции нового поколения с высокой совокупной добавленной стоимостью. Кроме того, также и предлагаемая ориентация рынка на страны Западной Европы, Балтии и СНГ требует повышения, с одной стороны, качества, с другой – привлекательности товара по ценовым параметрам [2].

Пока отечественная легкая промышленность не отличается ни в отношении инновационной активности и создания продукции нового поколения, ни по высокой доле на внутреннем рынке своей продукции, ни успехами в дифференциации продукции и снижении издержек.

Удельный вес предприятий, активно использующих инновации, менее 10 %, что в несколько раз ниже, чем в среднем по отрасли стран-конкурентов (около 40 %). Индекс производства, который начал свое падение в 2008 году, не восстанавливается, среднегодовая численность работников сокращается (0,5 млн в 2005 году и 0,38 млн в 2011 году). Низкая рентабельность продаж не позволяет в должной мере активизировать инвестиционную деятельность.

В то же время очень высока значимость рынка отрасли.оборот розничной торговли составляет 2000 млрд руб. (16 % всего розничного товарооборота). Растет рыночная доля дорогих и высококачественных товаров. Доля средней по качеству и цене товарной массы остается стабильной. Недооценен рынок продукции производственно-технического назначения: производственного текстиля, специальной рабочей одежды и обуви. В целом за счет своего легального производства удовлетворяются лишь 20 % совокупного спроса на продукцию отрасли (табл.).

Структура товарного насыщения рынка товаров легкой промышленности России

Показатель	Объем	
	млрд руб.	%
Внутреннее производство	402	20,1
Объем импорта, учтенного ФТС	765	38,3
Незаконно ввезенные товары и неучтенное внутреннее производство	833	41,6
Итого	2000	100

Следует отметить те изменения, которые происходят в структуре и конкурентной среде. В отрасли сформировались группы предприятий, которые нашли свои сегменты рынка, закрепились в них и успешно выдерживают конкуренцию. Они на практике решили проблему модернизации и вступили в пятый технологический уклад. В большинстве подотраслей легкой промышленности (трикотажной, шерстяной, льняной, обувной, хлопчатобумажной) это по 10–20 предприятий, которые производят от 50 до 75 % их продукции. По существу, на рынках товаров легкой промышленности среди отечественных предприятий наблюдается формирование структурного типа олигополии с довольно высокой концентрацией.

На первый взгляд, такая структура должна бы способствовать довольно прочной рыночной власти этих ведущих фирм, которая может позволить вести гибкую ценовую политику, ориентированную на темпы инфляции, и сделать устойчивыми позиции в обмене.

Однако этому препятствуют два фактора. Первый – рост издержек, который происходит за счет удорожания топливно-энергетических поставок. Удельный вес затрат на эту группу ресурсов постоянно растет, причем, более высокими темпами, чем на другие ресурсы: с 12 % в 2005 году он вырос до 14 % в 2008 году и до 17 % – в 2012 году.

Вторым фактором является реальное содержание внутреннего рынка отрасли, где доля отечественной продукции не достигает и ¼ части. Зная о том, что, по данным Федеральной таможенной службы (ФТС) России, доля незаконно ввезенной иностранной продукции составляет более 1/3 общего объема рынка, необходимо признать, что при таком порядке вещей на внутреннем рынке наличная масса отечественной продукции не очень сильно влияет на условия конкуренции.

Кроме того, в модернизации необходимо исходить не просто из существующего общего содержания рынка отрасли, но из разделения рынка на сегменты по двум основным направлениям: рынок продукции массового потребления и рынок продукции «престижного потребления». Более того, в дальнейшем разделение развивается по менее крупным сегментам и далее уже по относительно небольшим нишам рынка. Это позволяет надеяться на то, что в результате модернизации отечественные фирмы могут занять отдельные ниши или более крупные сегменты рынка и создать в них конкурентное преимущество. Сама организация модернизации должна исходить из того, что в первую очередь целесообразно модернизировать фирмы, которые уже создали и (или) заняли сегмент, прочно в нем закрепились.

В целом по отрасли посредством модернизации необходимо решить ряд проблем. Прежде всего, надо обратить внимание на инвестиционную привлекательность отрасли, так как пока она низкая. Объем инвестиций в отрасль за последние 5 лет не достигал и 1 % от общего объема инвестиций в обрабатывающих отраслях. Отрасли легкой промышленности необходимо определиться и с тем, за счет каких факторов будет достигнуто конкурентное преимущество, которое даст возможность занять половинную долю рынка при функционировании в рамках правил ВТО.

Если начинать с сокращения издержек, то наиболее ощутимые результаты даст сама модернизация как таковая, направленная на внедрение новых технологий, использование новой техники, оборудования, переход к новой организации. Менее перспективным являются экономия на оплате труда и снижении расходов на топливо и энергию. Возможности экономии на заработной плате, видимо, исчерпаны, поскольку она находится в ней на низком уровне, значительно ниже, чем в среднем по экономике. Напротив, придется повысить уровень оплаты труда, что напрашивается в связи с мощным ростом производительности труда в результате модернизации. Сокращение расходов на энергоносители при применении новых, более современных, технологий вполне достижимо. Однако существует угроза, что экономия будет перекрыта фритредерской тарифной политикой по отношению к продукции производителей топлива и энергии, к которой правительство перешло в соответствии с требованиями ВТО.

Реальным является занятие той доли рынка, которую ныне занимают незаконно ввезенные товары и нелегально произведенная продукция. Если она полностью будет занята легальной отечественной продукцией, то доля рынка в 1,2 трлн руб. может значительно изменить конкурентную среду в отрасли и сделать ее более благоприятной для отечественного бизнеса. Эту долю, скорее всего, займут крупные и средние предприятия, успешно осуществившие модернизацию, и частично малый бизнес. В целом рыночная концентрация повысится и отечественные фирмы могут успешнее вести ценовую политику. При осуществлении такого сценария значительно улучшится и положение отрасли в обмене, поскольку в ценообразовании они смогут перекрыть возросшие издержки на сырье и энергоносители рационализацией структуры отпускных цен.

В отношениях международного обмена отрасли надо получить возможность создать сравнительное преимущество. Пока же агрегированная оценка сравнительного преимущества по стоимостным показателям отрасли свидетельствует, что индекс его, исчисляемый как отношение показателя «экспорт минус импорт» к показателю объема внутреннего производства, дает недопустимо высокий отрицательный результат.

$$I_{СП} = \frac{1,2 \text{ млрд долл.} - 12,6 \text{ млрд долл.}}{13,4 \text{ млрд долл.}} = -0,85.$$

Намеченные стратегией показатели также и в начале постмодернизационного периода не обещают привести к положительному индексу сравнительного преимущества, но они могут значительно снизить его отрицательную величину (до -0,30–0,35).

В создании сравнительного преимущества в международном обмене необходимо исходить из того, что в современных рыночных условиях приоритетны потребности клиентов. Необходимо изучать эволюцию их вкусов и создать четкую картину того, чем можно привлечь их сегодня и завтра. Нужны более разнообразный и адаптированный подход к потребителям и их новым запросам, а уже исходя из них осуществлять дифференциацию продукции. При этом необходимо учесть, что дифференциация – более емкое понятие, чем повышение качества. Она требует глубокого до мельчайших деталей познания ожиданий потребителей. Только полноценное удовлетворение товаром этих новых потребностей может обеспечить конкурентное преимущество на рынке и увеличение своей доли рынка. Подход же к качеству продукции должен быть синтезом всеобщего контроля и сбора предложений по его повышению [3].

Модернизация и обмен. Для стратегии очень важно также и то, в каком положении производители отрасли находятся в межотраслевом обмене, в частности, стоимостном аспекте. Вполне очевидно, что в настоящее время в большинстве отраслей положение отечественных производителей в межотраслевом обмене неблагоприятное. Это подтверждается статистикой и общими результатами деятельности отрасли и ее производителей. Низкая рентабельность (от 3 до 8 % по разным сегментам рынка), неблагоприятная динамика пропорций обмена уже в течение ряда лет в целом свидетельствуют о том, что большинству производителей отрасли трудно добиться простой окупаемости издержек. Легкая промышленность – одна из тех

отраслей, которые первыми встретили мощное давление глобализации в виде всеобщей экспансии иностранных конкурентов, находящихся в лучших факторных условиях. В связке с этой экспансией действуют неэффективные межотраслевые стоимостные отношения обмена. Это придает негативному процессу характер синергии, умножает его силу. Поэтому модернизация отраслей должна сочетаться с рационализацией обмена, и было бы хорошо, если бы это протекало как единый процесс.

Еще одним важным условием для того, чтобы модернизация предотвратила упадок жизнеобеспечивающих отраслей и вывела их в разряд конкурентоспособных, является переход ведущих фирм отрасли к вертикальной интеграции. Организация по этому принципу позволяет занять важнейшие звенья цепочки создания стоимости и способствует повышению конкурентоспособности производителей отрасли, улучшению их положения в обмене. Например, при вертикальной интеграции производитель льняного текстиля создает ряд конкурентных преимуществ. Производство и поставку сырья и полуфабрикатов он ставит под собственный контроль. Сокращаются издержки, благодаря переходу к новым технологиям, использованию новой высокопроизводительной техники, эффекту масштаба производства. Сокращаются также и транзакционные издержки, благодаря отказу от услуг посредников в поставках и реализации. Сокращение издержек, рост производительности труда улучшает положение отечественных производителей в системе обмена как в рамках национального рынка, так и в международном обмене. Кроме того, немаловажно и то, что вертикальная интеграция создает условия для развития льноводства в регионе.

Вполне очевидно, что модернизацию осуществляют и конкуренты. Региональные производители должны настроиться на жесткие условия конкуренции, сложность достижения конкурентных преимуществ. От производителей региона требуется достижение нужного уровня снижения издержек и проявление искусства дифференциации продукции не только в качественном, но и во временном, территориальном и демографическом отношении. По существу эти умения наряду с использованием преимуществ обеспеченности факторами производства являются ключом к успешному выбору регионом отрасли специализации и созданию мощного кластера конкурентоспособных производителей, успешно осуществивших модернизацию.

В целом анализ процесса модернизации в легкой промышленности свидетельствует о том, что производители отрасли, несмотря на усложнение условий конкуренции в них в результате углубления глобализационного процесса, в большинстве своем готовы к полноценной модернизации, которая может дать желаемые результаты, стать основой специализации регионов и страны в целом.

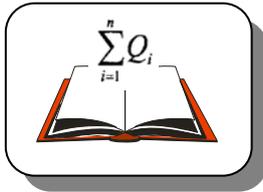
Фирмы этих отраслей и в регионах, и в экономике страны в целом способны развивать ресурсы и способности до необходимого уровня, построить успешную стратегию и достичь конкурентного преимущества на внутреннем рынке в ряде его сегментов.

Модернизация этих отраслей и успешная специализация способны привести к улучшению положения отечественных производителей в обмене в результате рационализации стоимостных меновых пропорций и достичь сравнительного преимущества в международном обмене.

Литература

1. *Тумаланов Н.В.* Формирование условий межотраслевого обмена в национальной экономике. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011.
2. *Шерер Ф., Росс Д.* Структура отраслевых рынков: пер. с англ. – М., 1997. – 698 с.
3. *Тумаланов Н.В.* Рынок и цена: институциональный аспект теории ценообразования // Вестн. Чуваш. ун-та. – 2010. – № 1. – С. 500–505.





МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 630.361.2

В.В. Побединский, А.И. Попов, Д.А. Василевский

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПНЕВМОГИДРОПРИВОДОМ КОРОСНИМАТЕЛЯ РОТОРНОГО ОКОРОЧНОГО СТАНКА

На основе нечеткого вывода получена функция управления электрогидравлическим усилителем привода короснимателя в зависимости от ошибки регулирования и скорости перемещения короснимателя. Реализация нечеткого вывода выполнена в среде MatLab Fuzzy Logic Toolbox. Получена нечеткая модель, обеспечивающая более качественное автоматическое управление инструментом станка.

Ключевые слова: роторный окорочный станок, пневмогидропривод, коросниматель, нечеткие множества, нечеткий вывод, функция принадлежности.

V.V. Pobedinskiy, A.I. Popov, D.A. Vasilevskiy

THE FUZZY MODEL OF THE DEBARKING TOOL PNEUMOHYDRAULIC DRIVE CONTROL OF ROTARY DEBARKER

The control function of the debarker electro-hydraulic power drive depending on the control error and debarker movement speed is obtained on the basis of the fuzzy inference. The implementation of fuzzy inference is made in the MatLab Fuzzy Logic Toolbox environment. The fuzzy model that provides the better automatic control of the machine tool is received.

Key words: rotary debarker, pneumo-hydraulic drive, debarking machine, fuzzy sets, fuzzy inference, membership function.

Введение. Процесс обработки лесоматериалов в роторных окорочных станках сопровождается высокими динамическими нагрузками на элементы конструкции, приводящими к снижению надежности станка и качества очистки древесины от коры. Наиболее нагруженным является коросниматель с механизмом режущего инструмента.

В предложенной конструкции автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя [1] система автоматического управления (САУ) построена на дискретном ПИД-регуляторе. Несмотря на преимущества ПИД-регулятора, управление на нечеткой логике по ряду параметров является более совершенным [2–4]. Идея заключается в замене ПИД-регулятора на нечеткий контроллер, а ее реализация включает отдельные исследовательские задачи.

Цель исследований. Разработка нечеткого вывода для построения системы автоматического регулирования пневмогидроприводом короснимателя на нечеткой логике.

Задачи исследований:

1. Выполнение содержательной постановки задачи управления короснимателем.
2. Выполнение практической реализации задачи нечеткого управления короснимателем.
3. Синтез нечеткой модели управления средствами Fuzzy Logic Toolbox.

Содержательная постановка задачи управления короснимателем

В методике проектирования нечетких регуляторов [2–4] содержательная постановка задачи используется для того, чтобы представить эмпирические данные об управлении объектом в форме определенных эвристических правил. В этом случае выполняется описание задачи управления объектом в том виде, как если бы регулирование выполнялось вручную. В настоящей работе эта процедура выполняется одновременно с формированием базы правил системы нечеткого вывода, а в содержательном описании задачи определены наиболее специфические особенности процесса управления короснимателем.

Задача автоматического управления короснимателя при окорке заключается в стабилизации прижима инструмента к поверхности обрабатываемого ствола, который задается пневмоцилиндром. Конструктивно управление обеспечивается гидроцилиндром, связанным со штоком поршня пневмоцилиндра. Корпус последнего соединен с хвостовой частью короснимателя, поворачивающегося на оси подвеса. Таким образом,

при копировании инструментом неровной поверхности лесоматериала коросниматель совершает вращательные движения, смещая при этом корпус пневмоцилиндра относительно поршня. В результате также будет изменяться и начально заданное значение прижима пневмоэлемента. Задачей САУ будет в зависимости от отклонения корпуса пневмоцилиндра выдавать соответствующий ток управления на электрогидравлический усилитель, который посредством гидроцилиндра перемещает поршень и восстанавливает исходное взаимное положение корпуса и поршня пневмоцилиндра. В результате прижим короснимателя в поверхности лесоматериала будет постоянным.

Здесь пневмоцилиндр выполняет одновременно несколько функций:

- обеспечивает заданное усилие прижима инструмента к поверхности лесоматериала;
- является датчиком положения поршня пневмоцилиндра относительно корпуса и, следовательно, перемещения короснимателя;
- гасит высокочастотную составляющую динамических нагрузок на коросниматель, для отработки которых недостаточно быстродействия только одного гидропривода.

Содержательная постановка задачи заключается в следующем. Чтобы обеспечить стабилизацию прижима инструмента в процессе окорки, необходимо учитывать не только величину поворота короснимателя, но и направление его поворота, то есть копирование возвышения (сучки, наплывы, овальность, эксцентриситет ствола) или углубления (гниль, овальность, эксцентриситет ствола), а также скорость поворота короснимателя вокруг оси подвеса при воздействиях со стороны микропрофиля ствола.

Поскольку задачей регулятора является стабилизация положения поршня относительно корпуса пневмоцилиндра, то их взаимное смещение от заданного положения является в данном случае ошибкой регулирования ΔS , которое также должно учитываться в виде входного параметра.

В процессе регулирования при максимальных значениях скорости поворота короснимателя и смещения поршня пневмоцилиндра значение управляющего воздействия должно быть также однозначно максимальным.

При крайнем значении скорости поворота короснимателя величина управляющего воздействия будет пропорциональна изменению другого варьируемого значения – степени взаимного смещения поршня относительно корпуса в пневмоцилиндре. Однако нужно учесть, что максимальные значения смещения поршня пневмоцилиндра должны компенсироваться максимальными управляющими воздействиями независимо от скорости поворота короснимателя в этот момент.

Сочетания значений входных параметров, когда один положительный, а второй отрицательный, вполне возможны, так как происходят высокочастотные колебания и САУ должна погасить эти колебания. Управляющее воздействие должно быть направлено в обратную сторону направления смещения поршня. Другим случаем, соответствующим такому сочетанию входных параметров, является локальное изменение микропрофиля на макронеровности поверхности ствола, например, небольшая впадина на наплыве или прохождении пика свилеватой части.

В случаях, когда ошибка близка к нулю, а перемещение короснимателя продолжается с определенной скоростью, управляющее воздействие, также пропорциональное величине скорости, должно быть направлено в обратную сторону скорости перемещения независимо от величины ошибки. Таким образом будет выполняться прогнозирование динамики инструмента.

Используя описание вариантов сочетаний скорости поворота короснимателя и степени смещения поршня пневмоцилиндра, а также специфических особенностей процесса управления, можно формализовать все основные правила нечеткого вывода функции управляющего воздействия на привод короснимателя.

Практическая реализация задачи нечеткого управления короснимателем

Практическую реализацию задачи нечеткого вывода выполняем по известной [2–4] методике, когда вначале выполняется определение функций принадлежности входных и выходных переменных, затем формируется база правил нечеткого вывода, делается нечеткий вывод и приведение к четкости.

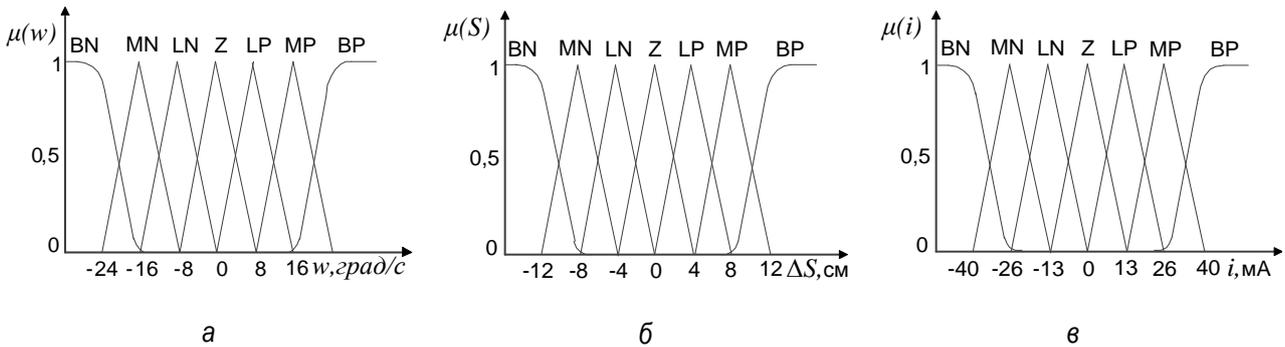
Определение входных и выходных переменных задачи управления (приведение к нечеткости)

Входные переменные. САУ короснимателя собрана на элементной базе регулятора дискретного типа. Также нечеткий вывод регулятора реализован в компьютерном варианте, следовательно, в цифровом виде. Физически это означает, что цифровой опрос входного сигнала выполняется через равные промежутки времени. Если выполняется опрос процесса поворота короснимателя, то изменение величины угла поворота за равные промежутки времени означает одновременно и изменение скорости. Поэтому для упрощения формализации за угловую скорость ω можно принять значения угла поворота. В данном случае это диапазон в 60° .

Второй входной параметр – это ошибка ΔS регулирования, выраженная величиной полного хода пневмоцилиндра. В данном случае он составляет 0,3 м.

Выходная переменная. В качестве выходной величины принимается значение (величина и направление) тока управления i , подаваемого от САУ на ЭГУ. Изменение тока управления МЭП электрогидравлического усилителя для гидроаппаратуры настоящей конструкции в диапазоне от минус 40 мА до плюс 40 мА приводит к полному рабочему ходу короснимателя (повороту вокруг оси подвеса), что будет составлять около 60° .

Определим нечеткие функции принадлежности параметров процесса. Будем полагать, что термножества значений лингвистических переменных представлены треугольными нечеткими числами, а на границах области определения сигмоидальными нечеткими интервалами (рис. 1). Выбор сигмоидальных функций вместо традиционно используемых трапецеидальных позволяет получить более сглаженную результирующую функцию. На рисунке 1,а,б показаны функции принадлежности входных переменных «Угловая скорость» и «Ошибка регулирования», а на рисунке 1,в приведена нечеткая функция лингвистической выходной переменной «Ток управления».



а б в
 Рис. 1. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных:
 а – «Угловая скорость»; б – «Ошибка регулирования»; в – «Ток управления»

Во многих случаях при решении подобных задач [3–4] на универсуме нечеткого множества принимают минимальное значение функции принадлежности, равное трем, что позволяет обойтись небольшим объемом базы правил. Но в таких случаях в зависимости от размерности параметров выходная величина аппроксимируется менее гладкой ступенчатой функцией. Для повышения точности рекомендуется увеличивать количество значений каждой лингвистической переменной и принимать их в диапазоне от 3 до 7 [4]. В данном случае будет целесообразно принять семь значений входных и выходной лингвистических переменных.

В качестве обозначений лингвистических переменных для предложенных функций приняты следующие значения: «Большое отрицательное» – BN; «Среднее отрицательное» – MN; «Малое отрицательное» – LN; «Ноль» – Z; «Малое положительное» – LP; «Среднее положительное» – MP; «Большое положительное» – BP.

В терминах теории нечетких множеств лингвистические переменные определены термножествами со следующие значениями:

- «Угловая скорость, w » { w_{BN} , w_{MN} , w_{LN} , w_Z , w_{LP} , w_{MP} , w_{BP} };
- «Ошибка регулирования, ΔS » { S_{BN} , S_{MN} , S_{LN} , S_Z , S_{LP} , S_{MP} , S_{BP} };
- «Ток управления, i » { i_{BN} , i_{MN} , i_{LN} , i_Z , i_{LP} , i_{MP} , i_{BP} }.

Формирование базы правил системы нечеткого вывода

Составим базу правил нечеткой продукции для вывода функции принадлежности в матричной форме. В полном объеме база правил приведена в таблице.

Состав базы правил нечеткой продукции

Значения лингвистической переменной «Угловая скорость, w »	Значения выходных нечетких подмножеств «Ток управления, i » при изменении нечеткой функции «Ошибка регулирования, ΔS »						
	SBN	SMN	SLN	SZ	SLP	SMP	SBP
w_{BN}	i_{BN}	i_{MN}	i_{LN}	i_Z	i_{MN}	i_{LN}	i_Z
w_{MN}	i_{BN}	i_{MN}	i_{LN}	i_Z	i_{LN}	i_Z	i_{MP}
w_{LN}	i_{BN}	i_{MN}	i_{LN}	i_Z	i_Z	i_{MP}	i_{MP}
w_Z	i_{BN}	i_{MN}	i_{LN}	i_Z	i_{LP}	i_{MP}	i_{BP}
w_{LP}	i_{MN}	i_{MN}	i_Z	i_Z	i_{LP}	i_{MP}	i_{BP}
w_{MP}	i_{MN}	i_Z	i_{LP}	i_Z	i_{LP}	i_{MP}	i_{BP}
w_{BP}	i_Z	i_{LP}	i_{MP}	i_Z	i_{LP}	i_{MP}	i_{BP}

Синтез нечеткой модели управления средствами Fuzzy Logic Toolbox

Изложенная формальная постановка задачи нечеткого вывода позволяет реализовать ее в специализированных компьютерных программах.

Реализация задачи нечеткого вывода выполнена в среде FIS Editor (рис. 2) приложения MatLab Fuzzy Logic Toolbox [5].

В данном случае использовался алгоритм по известной методике [2–4]:

- 1) фаззификация (введение нечеткости) (рис. 2,а,в);
- 2) формирование базы правил нечеткой продукции (рис. 2,г);
- 3) нечеткий вывод (рис. 2,д);
- 4) дефаззификация (приведение к четкости) (рис. 2,е).

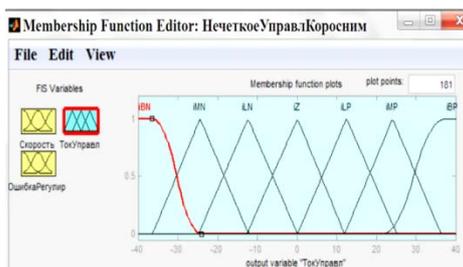
Результирующая функция нечеткого вывода автоматического управления пневмогидроприводом изображена на рис. 2,е.



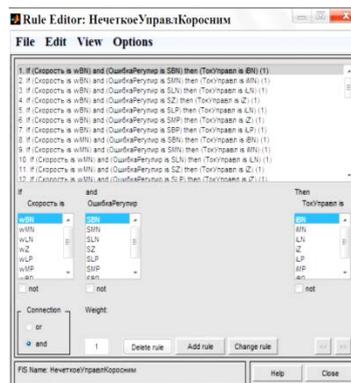
а



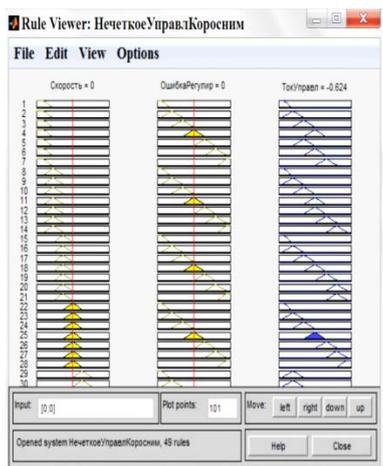
б



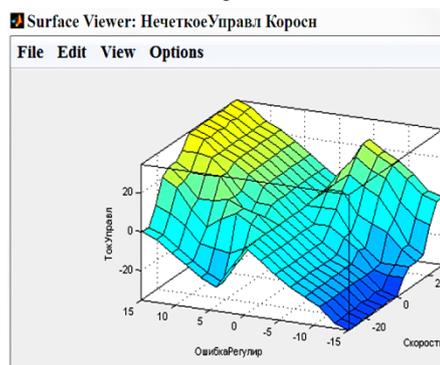
в



г



д



е

Рис. 2. Нечеткий вывод в среде FIS Editor приложения MatLab:

а – нечеткая функция принадлежности переменной «Угловая скорость»; б – нечеткая функция принадлежности переменной «Ошибка регулирования»; в – нечеткая функция принадлежности лингвистической переменной «Ток управления»; г – база правил нечеткого вывода; д – процедура нечеткого вывода и приведения к четкости; е – функция нечеткого вывода

Выводы

1. Использование теории нечетких множеств для задач управления позволяет разрабатывать более совершенные системы автоматического регулирования рабочими органами окорочного станка.
2. Полученная нечеткая модель обеспечивает более качественное автоматическое управление с прогнозированием ошибки регулирования, скорости и направления перемещения инструмента окорочного станка.
3. Адекватность предложенной модели обеспечивается корректностью постановки задачи и выполнения нечеткого вывода на основе известных методик, а также использованием лицензионного программного обеспечения системы MatLab.

Литература

1. *Побединский В.В., Берстнев А.В.* Коросниматель с пневмогидроприводом // Вестн. КрасГАУ. – № 7. – С. 126–130.
2. *Пегат А.* Нечеткое моделирование и управление. – М.: БИНОМ, 2009. – 798 с.
3. *Леоненков А.В.* Нечеткое моделирование в среде MatLab и fussyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
4. *Васильев В.И., Ильясов Б.Г.* Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учеб. пособие. – М.: Радиотехника, 2009. – 393 с.
5. MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a [Электронный ресурс] //www.mathworks.com.





ВЕТЕРИНАРИЯ И ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.085

Н.В. Донкова, С.А. Донков

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕРЕН КРАХМАЛА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КУЛЬТУРЫ *BACILLUS SP.* ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОРМОВОЙ ПАТОКИ

В статье рассматриваются варианты морфологических изменений в цельных зёрнах пшеничного крахмала под воздействием амилолитических ферментов, выделяемых культурой микроорганизмов Bacillus sp.

Ключевые слова: зёрна крахмала, морфология, культура микроорганизмов *Bacillus sp.*

N.V. Donkova, S.A. Donkov

STARCH GRAIN MORPHOLOGICAL CHANGES UNDER THE INFLUENCE OF *BACILLUS SP.* CULTURE WHEN RECEIVING FODDER TREAACLE

The morphological change variants in wheat starch whole grains under the influence of amylolytic enzymes secreted by the Bacillus sp. micro-organism culture is considered in the article.

Key words: starch grains, morphology, *Bacillus sp.* microorganism culture.

Введение. В животноводстве одной из причин снижения молочной продуктивности, нарушения воспроизводительной функции и увеличения заболеваемости молодняка является несбалансированность рационов и дефицит в них легкоусвояемых углеводов. Источником таких углеводов является крахмалсодержащее сырьё.

Крахмал наряду с целлюлозой является самым распространённым и постоянно возобновляемым биополимером на Земле. Он образуется в каждом новом растении из глюкозы и углекислого газа в результате процесса фотосинтеза. Образовавшийся крахмал у различных видов растений откладывается в виде зёрен (гранул) в различных частях. Так, у картофеля крахмал накапливается в клубнях, а у злаковых растений – в зёрнах. Молекулы крахмала играют роль аккумуляторов энергии солнца, поэтому крахмал относится к запасным веществам.

В желудочно-кишечном тракте животных и человека цельные зёрна крахмала расщепляются под действием амилолитических ферментов слюны и поджелудочной железы, а у жвачных животных, кроме того, расщепление молекул крахмала начинается в преджелудках под действием амилолитических ферментов микрофлоры рубца.

Процесс ферментативного расщепления крахмала идёт с затратой энергии. Образовавшаяся из крахмала глюкоза в силу разности градиентов из кишечника всасывается в кровь. Поступив в клетки органов, глюкоза в присутствии кислорода расщепляется на углекислый газ и воду. Процесс расщепления глюкозы сопровождается выделением энергии, которая используется организмом для синтеза белка и осуществления различных биохимических процессов.

Семена растений, посеянные в землю, также получают энергию для своего роста из глюкозы, которая образуется при расщеплении зерен крахмала. Расщепление крахмала происходит под действием амилолитических ферментов, которые синтезируются клетками зерна. Как только росток выходит на поверхность земли, на него воздействует энергия солнца и у него запускается самостоятельный процесс фотосинтеза, в результате которого образуется глюкоза, необходимая растению для его роста. У растущего растения глюкоза в первую очередь расходуется на построение молекул целлюлозы, а при созревании растения она трансформируется в крахмал, который приобретает форму зёрен. С наступлением осени оставшееся неис-

пользованным крахмалсодержащее растительное сырьё попадает в землю, где зёрна крахмала подвергаются расщеплению ферментами микроорганизмов.

Способность к расщеплению крахмала до глюкозы при помощи амилолитических ферментов распространена у микроорганизмов очень широко, поэтому не приходится говорить о существовании специфических микробов, расщепляющих крахмал. Продуцентами амилолитических ферментов могут быть бактерии, грибы, дрожжи и актиномицеты.

В России разработана биотехнология получения белково-углеводистой кормовой добавки для продуктивных животных из крахмалсодержащего растительного сырья, которая предусматривает измельчение сырья в мокром виде, его термическую обработку и осахаривание крахмала при помощи ферментов микробиального происхождения. Все эти технологические процессы осуществляются в одном аппарате, который называется кавитатор [1]. В процессе заваривания сырья молекулы воды присоединяются к молекулам крахмала, зёрна крахмала набухают и теряют свою структуру – происходит клейстеризация сырья. Заваренный крахмал в отличие от цельных зёрен легче подвергается ферментативному гидролизу. Полное расщепление молекул крахмала до глюкозы при данной технологии происходит за 3–4 ч.

За рубежом к настоящему времени разработана биотехнология, позволяющая с помощью ферментов расщепить зёрна крахмала без их заваривания. Американская фирма Genencor International (DuPont) предлагает для этого комплекс ферментов линии Stargen, которые предназначены для применения в спиртовой промышленности. Преимуществами данной технологии являются увеличение производительности, снижение расходов энергии, сокращение количества технологических операций и оборудования.

Комплекс Stargen состоит из ферментов, которые оказывают синергичное действие на зёрна крахмала. В комплекс входят ферменты альфа-амилазы и глюкоамилазы, которые «просверливают» дырки в крахмальных зёрнах. Эти ферменты выделены из различных видов микроорганизмов. Альфа-амилазы выделены из плесневых грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus kawachi*, *Rhizopus niveus* и бациллы *Bac. polymyxa*. Глюкоамилазы выделены из *Aspergillus niger*, *Humicola grisea* и *Rhizopus oryzae* [2].

Исследования по изучению возможности ферментативного гидролиза крахмала в цельных зёрнах (гранулах) для пищевой промышленности проводятся и на Украине. Результаты исследований, представленные в работе Л.В. Капрельянец [3], показывают, что эффективность ферментативного гидролиза зависит от размеров крахмальных зёрен.

Для получения простых сахаров человек научился из крахмала получать простые сахара в виде различного состава патоков. В промышленных масштабах этот процесс осуществляется при помощи минеральных кислот.

Смоченное водой и пророщенное в комнатных условиях зерно называется солодом. При прорастании зерна происходит гидролиз высокомолекулярных соединений с образованием низкомолекулярных продуктов. Такое зерно накапливает ферменты и используется для осахаривания крахмала с целью получения спирта.

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса при получении простых сахаров из крахмала является частичная или же полная замена минеральных кислот и солода ферментными препаратами микробиального происхождения и осахаривания этими ферментами цельных зёрен крахмала. Причём технологии всё более приближаются к воспроизведению физиологических процессов обмена веществ вне организма. Поэтому производство ферментных препаратов является одним из перспективных направлений в биотехнологии, которое будет и далее интенсивно развиваться и расширяться.

Ранее в наших работах были приведены результаты исследований, связанных с применением амилолитических ферментов микробиального происхождения при осахаривании крахмалсодержащего растительного сырья при получении кормовой патоки [4].

Цель исследований. Изучение характера морфологических изменений, происходящих в цельных зёрнах пшеничного крахмала под действием амилолитических ферментов, выделяемых микроорганизмом *Bacillus sp.* при получении кормовой патоки.

Материалы и методы исследований. Культура *Bacillus sp.* была идентифицирована в ВКПМ НИИ генетики г. Москва. Экспериментальные исследования проведены в лаборатории ветеринарной медицины Красноярского научно-исследовательского института животноводства (КрасНИИЖ) Россельхозакадемии.

Получение раствора фермента. Чистую культуру выращивали в чашках Петри на твёрдой питательной среде с агаром. Затем выросшие колонии смывали с агара дистиллированной водой и вносили в стерильную накопительную среду, которая содержала заваренные пшеничные отруби. Жидкую питательную среду на три дня помещали в термостат при температуре 39°C. За это время в питательной среде происходило накопление культуры и соответственно фермента.

Далее в колбу объёмом 50 мл помещали навеску зёрен пшеничного крахмала в количестве 1 г и заливали культуральной жидкостью в объёме 10 мл. Колбу помещали в термостат при температуре 39°C.

Контролем служила аналогичная колба с крахмалом, замоченным дистиллированной водой.

В течение всего опыта производили микроскопические исследования, во время которых оценивали состояние зёрен крахмала и характер происходивших в них морфологических изменений. Для проведения микроскопии пипеткой брали одну каплю культуральной жидкости с крахмальной взвесью и помещали её на предметное стекло. Для окрашивания зерен крахмала применяли раствор Люголя. Микроскопию проводили при объективе микроскопа с кратностью увеличения 10×.

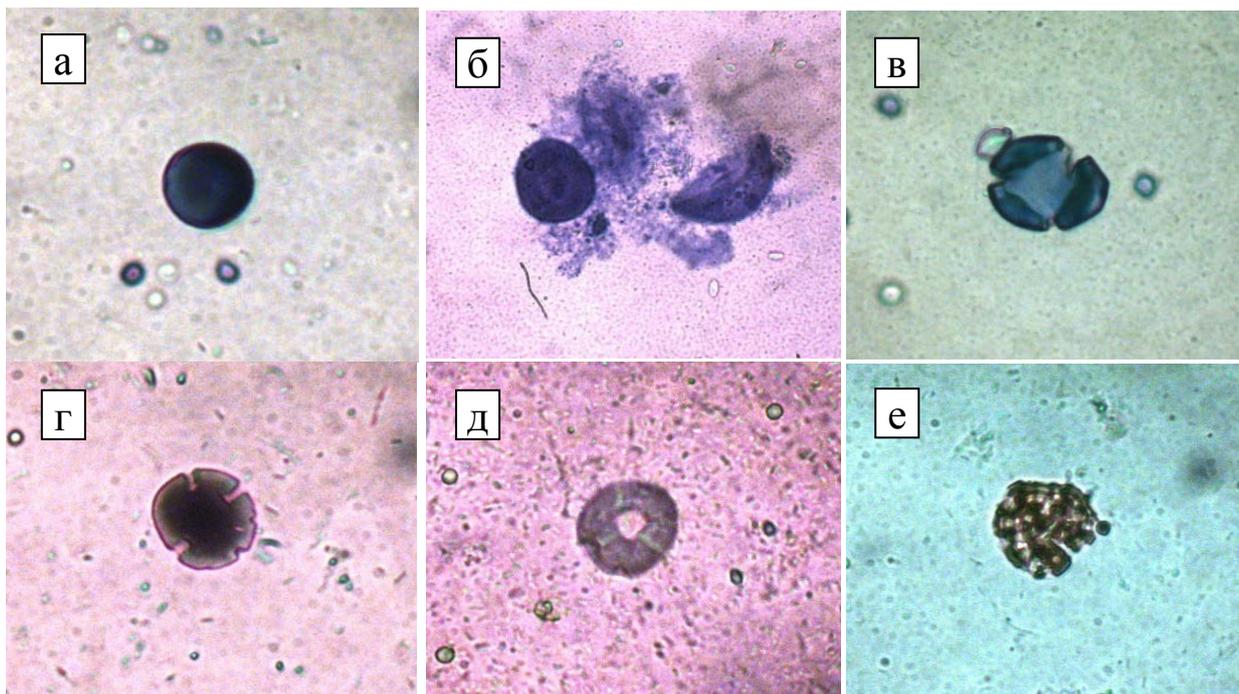
Общее количество крахмальных зёрен и количество зёрен с изменённой структурой подсчитывали в камере Горяева.

Микроскопию и фотографирование изучаемого материала проводили при помощи микроскопа МИКМЕД-6 с тринокулярной насадкой и цифрового фотоаппарата Canon-A520, имеющего программное обеспечение для компьютерной обработки получаемых изображений.

Статистический анализ полученных данных проводили при помощи математических функций, заложенных в электронных таблицах Ms.Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что в зёрнах крахмала под действием амилолитического фермента, выделяемого *Bacillus sp.*, происходили разнообразные морфологические изменения. Нами выделены пять видов морфологических изменений, при этом в каждом зерне проявлялся только один из пяти видов изменений.

На представленных микрофотографиях (рис.) приведены основные виды морфологических изменений в зёрнах крахмала, которые наступали под действием амилолитических ферментов культуры микроорганизмов *Bacillus sp.*



Виды морфологических изменений зёрен пшеничного крахмала, происходящие под действием амилолитических ферментов Bacillus sp.: а – зерно крахмала в норме; б – резкий разрыв зерна; в – раскрывающийся бутон; г – сморщивание; д – образование дырки в центре зерна крахмала (бублик); е – образование в зерне множества дырок (решето)

Различные виды морфологических изменений в зёрнах крахмала наступали в различное время после воздействия ферментов культуры микроорганизмов *Bacillus sp.*

Данные по относительному количеству видов морфологических изменений в крахмальных зёрнах и времени, в течение которых они происходили, представлены в таблице.

Морфологические изменения зёрен крахмала в течение времени

Вид морфологических изменений зёрен		Процент от общего числа изменений	Время регистрации изменений
Б	Разрыв	53	5-10 мин
В	Раскрывающийся бутон	25	30-60 мин
Г	Сморщивание	10	4-5 ч
Д	«Дырка» в центре (бублик)	7	8-10 ч
Е	Множество «дырок» (решето)	5	12-24 ч

Морфологические изменения в зёрнах крахмала после воздействия ферментов культуры микроорганизмов *Bacillus sp.* характеризовались следующими особенностями:

1) у 53 % зёрен, подвергнутых воздействию фермента, наступал резкий разрыв зерна и зерно исчезало. Такие изменения наступали через 5–10 мин после воздействия ферментов;

2) у 25 % от зерна отделялись крупные части и зерно напоминало раскрывающийся бутон цветка. Зёрна с такими морфологическими изменениями растворялись в течение 1 ч;

3) у 10 % растворение зёрен крахмала начиналось с расщепления поверхностно расположенных молекул крахмала. На их месте образовывались сквозные борозды, которые распространялись с периферии к центру зерна. Зерна сморщивались и исчезали в течение 4–5 ч;

4) у 7 % расщепление молекул крахмала начиналось в центральной части зерна. В центре зерна образовывалась «дырка» и зерно крахмала становилось похожим на бублик, сквозь центральную «дырку» можно было наблюдать нижележащие слои. Постепенно «дырка» расширялась и зерно исчезало. Данные изменения с дальнейшим растворением зёрен происходили в течение 8–10 ч;

5) у 5 % расщепление молекул крахмала начиналось одновременно во многих местах крахмального зерна, поэтому в зерне происходило образование множества «дырок». Фермент «просверливал дырки» в зерне и оно становилось похожим на решето. «Дырки» постепенно сливались и зерно исчезало. Этот процесс занимал от 12 до 24 ч.

В итоге все 100 % зёрен крахмала с наличием различных морфологических изменений растворялись в течение 24 ч после воздействия ферментов культуры микроорганизмов *Bacillus sp.*

Заключение. Цельные зёрна пшеничного крахмала под воздействием амилолитических ферментов, выделяемых культурой микроорганизмов *Bacillus sp.*, растворялись с проявлением различных видов морфологических изменений. Эти изменения связаны с расщеплением молекул крахмала, локализованного в различных участках зерна. Наиболее быстро (в течение 5–10 мин) в зёрнах крахмала наступали значительные морфологические изменения в виде их разрыва; мелкие изменения в виде появления множественных «дырок» в зерне наступали гораздо позднее (в течение 12–24 ч).

Литература

1. Технология переработки зернового крахмалосодержащего сырья на кормовые сахара и их использование в животноводстве: метод. руководство /К.Я. Мотовилов, В.В. Аксёнов, В.Г. Ермохин [и др.]. – Новосибирск, 2012. – 32 с.
2. About DuPont Industrial Biosciences [Электронный ресурс]. URL: <http://biosciences.dupont.com/> (21.03.2013 г.).
3. Капрельянц Л.В., Шпырко Т.В., Помазанова Е.Ф. Модификация пшеничного крахмала различными амилазами / Одесская национальная академия пищевых технологий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stationline.org.ua/index.php/agro/biotehnolog/578-modifikaciya-pshenichnogo-kрахmala-razlichnymi-amilazami.html> (17.03.2013 г.).
4. Донкова Н.В., Донков С.А. Биоконверсия пшеничных отрубей для животноводства: метод. пособие. – Красноярск, 2010. – 61 с.

АДАПТОГЕНЫ В ПРОФИЛАКТИКЕ ДИСПЕПСИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

Исследовано влияние адаптогенов (экстрактов элеутерококка, родиолы, солодки) на клиническое состояние, антиоксидантный статус, заболеваемость и сохранность новорожденных телят. Экспериментально доказано ингибирующее влияние фитоекстрактов на интенсивность процессов перекисного окисления липидов биомембран. Установлено более выраженное положительное влияние на динамику среднесуточных приростов, заболеваемость и сохранность телят в условиях введения экстракта родиолы розовой.

Ключевые слова: диспепсия, фитоадаптогены, экстракты элеутерококка, родиолы, солодки, перекисное окисление липидов.

A.P. Lashin, N.V. Simonova, N.P. Simonova

ADAPTOGENS IN THE DYSPEPSIA PROPHYLAXIS OF THE NEWBORN CALVES

The influence of adaptogens (extracts of Siberian ginseng (*Eleutherococcus*), rosewort (*Rhodiola rosea*), licorice (*Licorice*)) on the clinical status, antioxidant status, sickness rate, and newborn calf safety is researched. The phyto-extracts inhibitory influence on the intensity of biological membrane lipid peroxidation is experimentally proved. More vivid positive influence on the average daily growth dynamics, sickness rate and newborn calf safety in the rosewort (*Rhodiola rosea*) introduction is determined.

Key words: dyspepsia, phyto-adaptogens, extracts of Siberian ginseng (*Eleutherococcus*), rosewort (*Rhodiola rosea*), licorice (*Licorice*), lipid peroxidation.

Несмотря на значительные успехи в области химии синтетических лекарственных средств, вещества природного происхождения, на наш взгляд, более полно отвечают требованиям современной ветеринарии. Преимущество лекарственных растений заключается в том, что они действуют на организм всем комплексом содержащихся в них биологически активных веществ (БАВ) [1, 3, 7]. Поэтому остается актуальным поиск новых малотоксичных средств для профилактики диспепсии новорожденных телят из лекарственных растений. Известно применение с профилактической целью отвара тысячелистника, конского щавеля [8], отвара из сбора горца змеиного, лапчатки, подорожника, тысячелистника, мяты перечной [1], отвара коры черемухи [10], настоя травы тысячелистника, зверобоя и крапивы двудомной [2], препаратов бадана и облепихи [9], настоя на основе зверобоя продырявленного и ромашки аптечной [5], введение в рацион кормления которых повышали устойчивость к возникновению диспепсии у телят. В свою очередь в литературе мы не нашли данных по использованию адаптогенов для профилактики диспепсии у новорожденных телят, что и послужило основанием для проведения настоящих исследований.

Цель исследований. Изучение эффективности применения адаптогенов в профилактике диспепсии у новорожденных телят.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на базе животноводческого комплекса «Луч» Ивановского района Амурской области. Контрольную и подопытные группы формировали на телятах-аналогах красно-пестрой породы средней живой массой 35 кг при рождении по 10 животных в каждой группе: 1-я группа – контрольная, где применяли схему профилактики, принятую в хозяйстве (животным за 30 мин до кормления выпаивали 200 мл остуженной до 15°C кипяченой воды на фоне введения тетрациклина в капсулах в суточной дозе 300 мг); 2-, 3-, 4-я группы – подопытные, где животным с профилактической целью применяли адаптогены – экстракты элеутерококка (ЭЭ), родиолы (ЭР), солодки (ЭС) перорально в суточной дозе 5 мл однократно за 20–30 мин до кормления в течение 28 дней на фоне перорального введения антибиотика тетрациклина в суточной дозе 300 мг. В процессе наблюдения за животными учитывали их общее состояние, показатели температуры тела, пульса и дыхания, степень выраженности внешних признаков, выявляемых методами осмотра, пальпации, перкуссии и аускультации, сроки клинического выздоровления и сохранность. Забор крови проводили на 28 день эксперимента с последующим исследова-

нием содержания продуктов ПОЛ (гидроперекисей липидов, диеновых конъюгатов по методике И.Д. Стальной, малонового диальдегида по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой) и компонентов АОС (церулоплазмина по методике В.Г. Колба, В.С. Камышникова, витамина Е по методике Р.Ж. Киселевич, С.И. Скварко). Полученные результаты статистически обработаны с использованием параметрического критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что на протяжении опыта у телят всех четырех групп температура тела колебалась почти в одинаковых пределах, не выходя из диапазона физиологической нормы. К концу эксперимента снижалось количество пульсовых ударов в минуту у телят подопытных групп: частота пульса у телят, получавших экстракт элеутерококка, была на 8,6 ударов в минуту меньше, чем в контроле, экстракт родиолы – на 10, экстракт корня солодки – на 7 ударов. Аналогичные данные были получены и в отношении частоты дыхания. Оно было практически идентично на начало опыта у телят контрольной и подопытных групп, а к концу эксперимента у животных, получавших адаптогены, дыхание стало более редким и глубоким по сравнению с контролем.

Исследование состояния перекисного окисления липидов/антиоксидантной системы (ПОЛ/АОС) с определением содержания первичных и вторичных продуктов пероксидации, активности основных компонентов антиоксидантной системы у новорожденных телят является целесообразным, поскольку изучение уровней интенсивности ПОЛ, являющихся маркером в оценке патологических состояний, связанных с деструкцией биомембран и развитием эндогенной интоксикации в условиях повышенного распада биомолекул, клеток и тканей, накопления эндотоксинов мембранодеструктивного действия, можно использовать для раннего прогнозирования и диагностики заболеваний [6], в частности, диспепсии новорожденных телят [4].

Введение фитопрепаратов в эксперименте способствовало снижению уровня первичных и вторичных продуктов ПОЛ в плазме крови телят (табл. 1): в группе животных, получавших элеутерококк, уровень гидроперекисей липидов был на 29 % ниже, чем в контроле ($p < 0,05$), получавших экстракт родиолы розовой – на 35,4 % ($p < 0,05$), экстракт корня солодки – на 19 %. Содержание диеновых конъюгатов по сравнению с контрольной группой в подопытных группах было меньше на 25 % в группе, где вводили элеутерококк ($p < 0,05$), на 31,6 % – в группе животных, получавших экстракт родиолы ($p < 0,05$), на 20 % – в группе животных, получавших экстракт корня солодки.

Таблица 1

Содержание продуктов ПОЛ в плазме крови телят на фоне введения экстрактов элеутерококка, родиолы розовой и корня солодки, $M \pm m$

Группа животных	Гидроперекиси липидов, нмоль/мл	Диеновые конъюгаты, нмоль/мл	Малоновый диальдегид, нмоль/мл
Контрольная (n = 10)	43,6±2,8	61,9±4,6	6,1±0,4
1-я подопытная (экстракт элеутерококка) (n=10)	31,0±3,2*	46,5±3,0*	4,0±0,5*
2-я подопытная (экстракт родиолы) (n = 10)	28,2±2,6*	42,4±3,8*	4,4±0,3*
3-я подопытная (экстракт солодки) (n = 10)	35,4±3,0	50,1±3,9	4,3±0,5*

*Достоверность различий между контрольной и подопытными животными ($p < 0,05$).

Содержание малонового диальдегида (МДА) во всех экспериментальных группах животных было достоверно ниже данного показателя в контроле: наибольшее снижение содержания МДА наблюдалось в группе животных, получавших экстракт элеутерококка, на 34,5 % ($p < 0,05$); уровень МДА в плазме крови телят, получавших экстракт родиолы розовой, был ниже на 28 % по сравнению с контролем ($p < 0,05$), получавших экстракт корня солодки – на 29,6 % ($p < 0,05$).

Таким образом, введение экстрактов элеутерококка и родиолы розовой способствовало достоверному снижению содержания всех исследуемых продуктов ПОЛ в плазме крови телят. В группе животных, получавших экстракт корня солодки, наблюдалось достоверное снижение вторичного продукта пероксидации – малонового диальдегида и недостоверное – первичных продуктов ПОЛ.

В подопытных группах наблюдалась тенденция к увеличению основных компонентов антиоксидантной системы (АОС) в плазме крови телят (табл. 2): уровень церулоплазмينا в группе, где вводили экстракт элеутерококка, был на 24 % больше, чем в контроле ($p < 0,05$), экстракт солодки – на 20 %. Наиболее высокий уровень церулоплазмينا отмечался в группе животных, получавших экстракт родиолы розовой – $52,0 \pm 4,2$ мкг/мл, что на 29 % выше по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Содержание витамина Е по сравнению с контрольной группой в подопытных группах было выше на 18,7 % в группе, где вводили элеутерококк, на 25,6 % – в группе животных, получавших экстракт родиолы ($p < 0,05$), на 23,6 % – экстракт корня солодки ($p < 0,05$).

Таблица 2

Содержание основных компонентов АОС в крови телят на фоне введения экстрактов элеутерококка, родиолы розовой и корня солодки, $M \pm m$

Группа животных	Церулоплазмин, мкг/мл	Витамин Е, мкг/мл
Контрольная (n = 10)	$36,9 \pm 2,8$	$58,5 \pm 4,0$
1-я подопытная (экстракт элеутерококка) (n = 10)	$48,5 \pm 3,1^*$	$71,9 \pm 6,1$
2-я подопытная (экстракт родиолы) (n = 10)	$52,0 \pm 4,2^*$	$78,6 \pm 5,2^*$
3-я подопытная (экстракт солодки) (n = 10)	$46,2 \pm 3,4$	$76,5 \pm 4,6^*$

* Достоверность различий между контрольной подопытными животными ($p < 0,05$).

Таким образом, введение всех исследуемых экстрактов способствовало увеличению содержания основных компонентов АОС в крови телят, причем более выраженная тенденция к достоверному повышению активности АОС наблюдалась на фоне применения экстракта родиолы розовой.

В течение 30 дней от начала эксперимента у телят контрольной и подопытных групп наблюдали заболеваемость и сохранность. Результаты показали, что у большинства телят общее состояние было хорошее, расстройств функций пищеварительного тракта не отмечалось. У телят в возрасте от 10 до 30 дней с легкой формой болезни при клиническом обследовании были зарегистрированы слабость, снижение аппетита и жвачки, взъерошенный шерстный покров, метеоризм и усиление перистальтики кишечника, понос, жидкий кал с неприятным резким запахом и большим количеством слизи.

Таблица 3

Эффективность применения фитоадаптогенов у новорожденных телят

Показатель	Контрольная группа		1-я подопытная группа (ЭЭ)		2-я подопытная группа (ЭР)		3-я подопытная группа (ЭС)	
	n	%	n	%	n	%	N	%
Количество телят на начало опыта, гол.	10	100	10	100	10	100	10	100
Переболело в возрасте до 30 дней, гол.	5	50	1	10	-	-	2	20
В том числе желудочно-кишечными заболеваниями	4	40	1	10	-	-	1	10
Пало	2	20	0	-	0	-	1	10
Количество живых телят на конец опыта, гол.	8	80	10	100	10	100	9	90
Сохранность, %	80		100		100		90	
Среднесуточный прирост массы, кг	$0,540 \pm 0,1$		$0,638 \pm 0,2$		$0,725 \pm 0,4$		$0,610 \pm 0,1$	

На фоне проводимой профилактики, принятой в хозяйстве, в контрольной группе телят было зарегистрировано 4 случая простой формы диспепсии (табл. 3), из 10 животных пало 2, полное клиническое выздоровление больных животных, характеризующееся улучшением общего состояния и аппетита, более плотной консистенцией выделяемых фекальных масс, наступало на 5–6-е сутки и составляло в среднем $5,71 \pm 0,36$ дня. В группах животных, получавших экстракт элеутерококка и экстракт солодки, на фоне базисной профилактики, принятой в хозяйстве, было зарегистрировано по 1 случаю простой диспепсии, клиническое выздоровление наступило на 3-и и 4-е сутки соответственно. В группе телят, получавших экстракт родиолы, случаев желудочно-кишечных заболеваний не регистрировалось. Сохранность телят на фоне применения экстракта элеутерококка составила 100 %, экстракта родиолы розовой – 100 %, экстракта корня солодки – 90 %. Среднесуточный прирост массы у телят, получавших экстракт элеутерококка, превосходил среднесуточный прирост массы телят контрольной группы в 1,2 раза, получавших экстракт родиолы, – в 1,34, экстракт корня солодки – в 1,13 раза. Профилактическая эффективность экстракта родиолы составила 100 %, экстрактов элеутерококка и солодки – 90 %.

Эффективность адаптогенов в профилактике желудочно-кишечных заболеваний у новорожденных телят, подтвержденная в проведенном эксперименте, подчеркивает целесообразность включения данных фитопрепаратов в комплекс мероприятий, направленных на снижение заболеваемости в животноводческих хозяйствах, и базируется, прежде всего, на механизме действия лекарственных средств данной фармакологической группы. Во-первых, адаптогены – это лекарства, создающие в организме состояние неспецифически повышенной сопротивляемости, существенно меняя картину общего адаптационного синдрома Селье: отсутствует или слабо выражена триада Селье, значительно быстрее наступают восстановительные процессы, характерные для стадии резистентности. Во-вторых, адаптогены обладают центральным регулирующим действием на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, способствуя уменьшению выраженности катаболического синдрома за счет содержания фракций гликозидов в своем химическом составе (паратирозол – агликон гликозида салидрозид родиолы, флавоновые гликозиды ликуразид, ликвиритин, ликвиритигенин – гликозиды корня солодки). В-третьих, на уровне обмена веществ при введении адаптогенов наблюдается перестройка процессов, обеспечивающая активацию энергетического обеспечения организма: стимуляция обмена липидов, снижение расходования АТФ и гликогена в мышцах, увеличение потока энергии по гликолитическому и аэробному путям, активация биосинтеза белка и нуклеиновых кислот, оптимизация внутриклеточного образования аминокислот и их транспорта извне, что вызывает пластическое обеспечение функций клеточных структур и организма в целом за счет стабилизации биомембран и мембранных белков в бислое с последующей нормализацией микровязкости мембраны и патологически повышенной проницаемости, что способствует увеличению функциональной активности интегрированных в мембрану белков (К-Na-АТФазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, Са-АТФазы и др.), тем самым вызывая увеличение скорости трансмембранного переноса молекул и ионов против градиента концентрации и усиливает синтез макроэргов, что сглаживает нарушение ионного гомеостаза, вызываемое активацией ПОЛ. Кроме этого, под действием адаптогенов значительно увеличивается уровень эндогенных антиоксидантов в крови и печени. Это все говорит в пользу того, что адаптогены, усиливая энергетические процессы в организме, способствуют более интенсивному синтезу эндогенных антиоксидантов в печени (за счет восстановления процессов репарации в гепатоцитах и улучшения работы антиоксидантных систем печени) или их лучшему всасыванию с пищей, быстрому распределению через кровь в другие органы и системы. Это, вероятно, и способствует высокой адаптивной устойчивости организма и предупреждает развитие заболеваний и патологических состояний при использовании препаратов.

В целом результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности применения фитоадаптогенов для профилактики диспепсии у новорожденных телят.

Выводы

1. Применение фитоадаптогенов повышает активность основных компонентов АОС (на 18–30 %) на фоне снижения содержания первичных и вторичных продуктов ПОЛ (на 20–35 %) в плазме крови новорожденных телят.

2. Использование фитопрепаратов способствует снижению заболеваемости диспепсией и повышению сохранности в сравнении с контрольной группой телят, профилактическая эффективность экстракта родиолы составила 100 %, экстрактов элеутерококка и солодки – 90 %. Среднесуточные приросты массы у подопытных телят превосходили среднесуточный прирост массы телят контрольной группы в 1,13– 1,34 раза.

Литература

1. Авакьянц Б.М. Опыт лечения и профилактика энтерита телят // Справочник ветеринарного врача. – 2005. – № 5. – С. 26–27.
2. Улучшение функций пищеварения у новорожденных телят природными средствами /А.Я. Батраков, Н.Н. Кротов, В.К. Балюк [и др.] // Ветеринария. – 2010. – № 1. – С. 40–42.
3. Завалишина С.Ю. Коагуляционная активность плазмы крови у телят при растительном кормлении // Ветеринария. – 2011. – № 4. – С. 48–49.
4. Киселева Р.Е., Борченко Р.В., Кузьмичева Л.В. Эндогенная интоксикация у телят при диарее // Ветеринария. – 2005. – № 12. – С. 39–41.
5. Киселенко П.С. Комплексный метод лечения диареи телят с применением настоев лекарственных трав // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2004. – С. 43–47.
6. Медведев И.Н., Белова Т.А., Завалишина С.Ю. Динамика функциональной активности гемостаза у телят в раннем онтогенезе // Ветеринария. – 2010. – № 6. – С. 47–50.
7. Созинов В.А., Ермолина С.А. Применение альгасола при бронхопневмонии и диспепсии телят // Ветеринария. – 2011. – № 4. – С. 10–12.
8. Сороковой В.С. Лечебно-профилактические мероприятия при желудочно-кишечных болезнях новорожденных телят // Патогенез, лечение и профилактика болезней жвачных животных в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Омск, 1995. – С. 70–82.
9. Как сохранить новорожденных телят: рекомендации / Ю.А. Тарнуев, Б.Ж. Цырендоржиев, Г.А. Угрюмов [и др.]. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1988. – 56 с.
10. Тырхеев А.П., Тарнуев Ю.А. Профилактика острого расстройства пищеварения у новорожденных телят с помощью отвара коры черемухи // Ветеринарный врач. – 2011. – № 3. – С. 48–49.



УДК 636.082

С.И. Луговой, Л.А. Домашова

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНОМАТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ МЕТОДОВ

В статье рассмотрены результаты анализа возрастной динамики воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы, проведенного различными методами.

Ключевые слова: *свиньи, воспроизводительные качества, энтропийно-информационный анализ, ген эстрогенового рецептора.*

S.I. Lugovoy, L.A. Domashova

THE ANALYSIS OF THE SOW REPRODUCTIVE QUALITY DYNAMICS WITH THE USE OF DIFFERENT METHODS

The analysis results of reproductive quality age dynamics of "large white" breed sows, conducted by various methods are discussed in the article.

Key words: *pigs, reproductive qualities, entropy-information analysis, estrogen receptor gene.*

Введение. Основополагающим при поточном производстве свинины является процесс получения поросят и воспроизводства стада, тесно связанный с функцией размножения свиноматок. Показателем рациональности использования маточного стада является получение максимально возможного количества поросят высокого качества в расчете на каждую свиноматку в год.

При этом в литературе имеются достаточно противоречивые рекомендации касательно оптимальных сроков использования свиноматок. Эти противоречия обусловлены тем, что на выращивание свиноматки затрачивается намного больше средств, чем на ее содержание в течение года. Поэтому при продолжительном использовании животных сокращаются расходы на их выращивание и среднегодовую стоимость содержания, снижается себестоимость продукции. Исходя из этого, на первый взгляд, экономически выгоднее максимально долго содержать продуцирующее животное, чем производить затраты на выращивание ремонтного молодняка до перевода его в основное стадо.

С другой стороны, объективной реальностью является снижение продуктивности животных с возрастом. В связи с этим возникает необходимость анализа возрастной динамики воспроизводительных качеств, оценки ее детерминированности и выявления оптимального срока использования свиноматок.

Цель исследований. Проанализировать возрастную динамику воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы; определить уровень организации системы, характеризующей вариабельность воспроизводительных качеств методом энтропийно-информационного анализа; обосновать оптимальный срок использования свиноматок.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований выступала возрастная изменчивость ($\bar{X} \pm S\bar{X}$) основных показателей воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы: общего количества поросят при рождении, количества живых поросят при рождении (многоплодия) и количества поросят при отъеме. В целом при анализе были обработаны показатели воспроизводительных качеств 117 свиноматок, имеющих от одного до семи опоросов. Животные принадлежат племенному заводу ООО «Таврийские свиньи» Херсонской области.

Кроме того, для оценивания уровня вариабельности воспроизводительных качеств свиноматок был использован энтропийно-информационный анализ (ЭИА), модифицированный С.С. Крамаренко [1] для количественных данных. Оценки энтропии (H) были рассчитаны для данных по первым пяти опоросам.

Генетический анализ количественных признаков был использован для оценки степени ассоциации между генотипом свиноматок по локусу эстрогенового рецептора (ESR) и их воспроизводительными качествами. В рамках этого анализа были рассчитаны оценки эффекта замены аллели:

$$\frac{\alpha}{2} (A \rightarrow B) = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2}, \quad (1)$$

$$\alpha_1 = m_1 - \bar{X} \quad (2)$$

$$\alpha_2 = m_2 - \bar{X}'$$

где

$$m_1 = p \cdot \bar{X}_{AA} + q \cdot \bar{X}_{AB} \quad (3)$$

$$m_2 = p \cdot \bar{X}_{AB} + q \cdot \bar{X}_{BB}'$$

где p и q – частоты аллелей А и В соответственно; \bar{X} – общее среднее арифметическое для всей выборки в целом; \bar{X}_{AA} , \bar{X}_{AB} , \bar{X}_{BB} – средние арифметические значения количественного признака для генотипов AA, AB и BB соответственно.

Все расчеты были выполнены с помощью табличного редактора MS Excel на основе общепринятых методик [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. Возраст свиноматок оказывает достоверное влияние на уровень проявления их воспроизводительных качеств (однофакторный дисперсионный анализ: во всех случаях $p < 0,05$). Однако при этом динамика разных показателей имеет свои специфические особенности. Так, общее количество поросят возрастает от первого опороса к четвертому, а затем стабилизируется примерно на одном уровне – около 11,7 поросят за опорос (рис. 1,а). Многоплодие также возрастает к четвертому опоросу, однако потом начинает резко снижаться (рис. 1,б).

Полученные результаты свидетельствуют о существенном увеличении доли мертворожденных поросят в гнездах по мере увеличения возраста свиноматок (рис. 1,в). Причины данного явления изучались мно-

гими учеными. По мнению авторов [4], около 30 % случаев мертворождений вызывают патогенные агенты. Остальные же 70 % случаев мертворождений связаны с другими факторами, основными из которых бывают возраст и состояние организма свиноматки, продолжительность опороса, размер гнезда и живая масса поросят [5, 6]. По опубликованным данным [7], многие из этих параметров коррелированы. Например, продолжительность опороса увеличивается с увеличением размера гнезда.

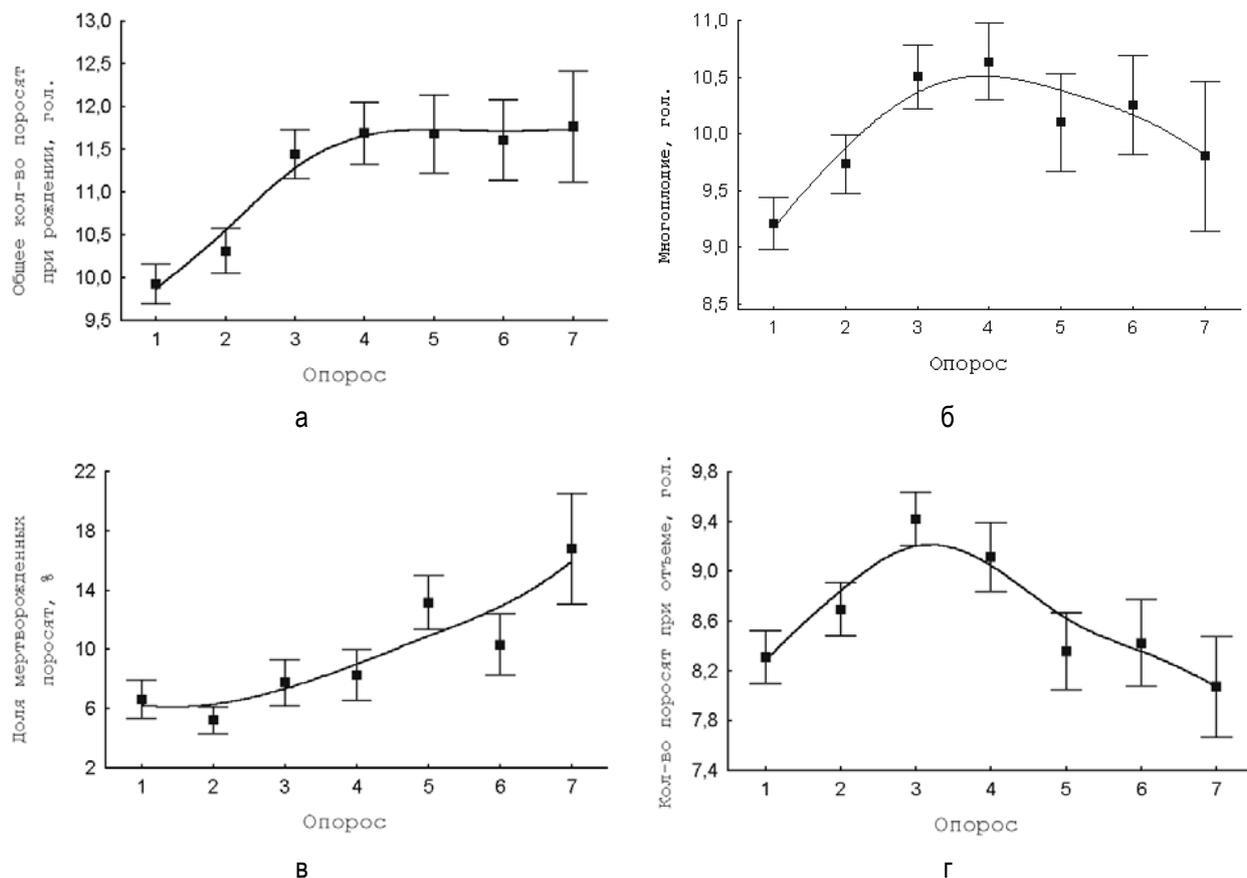


Рис. 1. Динамика воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы, $\bar{X} \pm S\bar{x}$: а – общее количество поросят при рождении, гол.; б – многоплодие, гол.; в – доля мертворожденных поросят, %; г – количество поросят при отъеме, гол.

Таким образом, выявленное нами увеличение количества мертворожденных плодов с увеличением возраста свиноматок согласуется с литературными данными [8, 9].

Одной из основных причин данной тенденции мы склонны считать перинатальное удушье, возникающее вследствие пролонгации продолжительности процесса родов, обусловленного возрастным снижением мышечного тонуса матки.

Тенденция к повышению частоты мертворождений при первом опоросе в сравнении со вторым также согласуется с результатами других исследователей [10, 11] и может быть связана с недостаточным размером родовых путей у молодых свинок [6, 11].

Кроме того, имеются все основания предположить, что наряду с анатомическими и физиологическими факторами одной из причин высокой мертворождаемости может также являться неполное, или некачественное, выполнение технологических и ветеринарных мероприятий при проведении опоросов. Как свидетельствуют результаты исследователей [12], при полном контроле хода опороса доля гнезд без мертворожденных поросят составляет 65,7 %, а при отсутствии контроля со стороны человека – 45,6 %.

Количество поросят при отъеме также повышается к третьему-четвертому опоросу, затем снижается и стабилизируется уже на новом уровне (рис. 1,г).

Таким образом, наивысший уровень воспроизводительных качеств у свиноматок крупной белой породы отмечается у животных при третьем-четвертом опоросе с последующим резким снижением многоплодия, преимущественно за счет возрастания доли мертворождений.

В результате проведения энтропийно-информационного анализа нами установлено, что уровень организации системы, характеризующей вариабельность воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы, также имеет свои специфические особенности. В целом наименьшие оценки независимо от номера опороса свиноматок ($F_{2;14} = 7,67; p = 0,014$) имеет энтропия количества поросят при отъеме, что свидетельствует о наивысшем уровне детерминации данного признака по сравнению с многоплодием или общим количеством поросят при рождении (рис. 2).

Уровень организованности показателя многоплодия имеет тенденцию к снижению с возрастом свиноматок. Причем прослеживается некоторая тенденция к сходству оценок данного показателя по первому-третьему и по четвертому-пятому опоросам. Если в среднем по результатам 1–3 опоросов энтропия составляла $H = 2,89$ бит, то среднее значение этого же показателя по 4–5 опоросам повышается до уровня $H = 3,04$ бит. Вероятно, определенный вклад в эту тенденцию вносит усиливающееся с возрастом влияние тех же факторов, которые обуславливают и повышение частоты мертворожденности поросят.

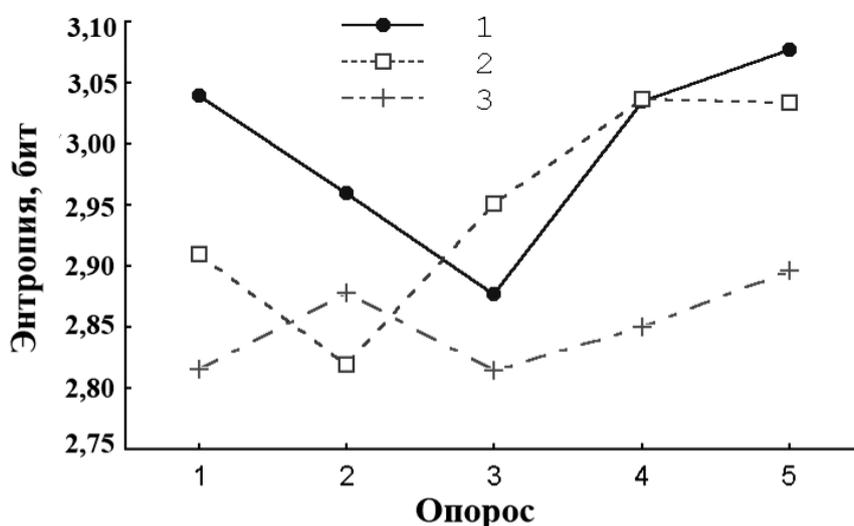


Рис. 2. Оценки энтропии (H , бит) для воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$: 1 – общее количество поросят при рождении; 2 – многоплодие; 3 – количество поросят при отъеме

Организованность показателя общего количества поросят при рождении повышается к третьему опоросу, а затем снова снижается. Это дает основание полагать, что именно показатель общего количества поросят при третьем опоросе наиболее точно отображает генетический потенциал животного.

Таким образом, уровень детерминации всех изученных показателей воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы снижается с возрастом. Наиболее интенсивно этот процесс начинает проявляться после третьего опороса. Вышеперечисленные закономерности свидетельствуют о возрастании роли случайных факторов в формировании показателей воспроизводительных качеств с увеличением возраста свиноматок. В конечном итоге это существенно снижает возможность прогнозирования продуктивности с увеличением возраста животных.

Выявленные закономерности подтверждаются и результатами анализа влияния генотипа свиноматок крупной белой породы по локусу эстрогенового рецептора (ESR) на их воспроизводительные качества. В целом, как и ожидалось, присутствие в генотипе свиноматок крупной белой породы аллели ESR^B ассоциировано с более высокими показателями количества поросят при рождении (рис. 3).

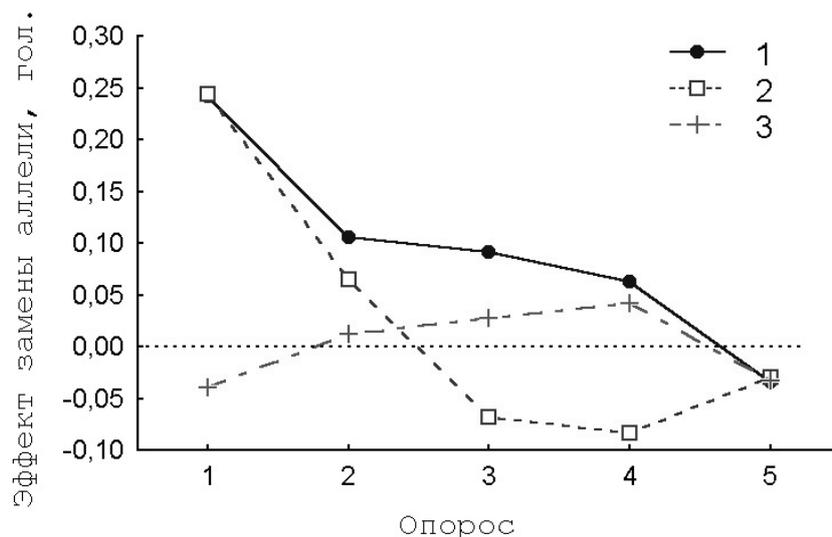


Рис. 3. Эффект замены аллели ($\frac{\alpha}{2}(A \rightarrow B)$) по локусу эстрогенового рецептора (ESR) в отношении воспроизводительных качеств свиноматок крупной белой породы, $\bar{X} \pm S\bar{x}$: 1 – общее количество поросят при рождении; 2 – многоплодие; 3 – количество поросят при отъеме

По первому опоросу этот прирост составляет в среднем 0,5 поросят на одну аллель ESR^B, и он практически одинаков как для общего количества поросят при рождении, так и для многоплодия. Однако, начиная со второго опороса, влияние генотипа на изучаемые показатели заметно снижается. Полученные результаты практически полностью согласуются с данными авторов [13], которые установили, что по результатам первого опороса свиноматок крупной белой породы аддитивный эффект аллели ESR^B составляет 0,40 гол. для общего количества поросят при рождении и 0,39 – для многоплодия ($p < 0,01$). Однако для более поздних опоросов эти же исследователи выявили уже существенную роль эффекта сверхдоминирования, особенно в отношении общего количества поросят при рождении ($p < 0,05$).

Количество поросят при отъеме мало зависело от генотипа свиноматки по локусу ESR, что ранее уже было отмечено в научных трудах [14].

Заключение. Показатели воспроизводительных качеств свиноматок, а также их детерминация, достигают своего максимума при третьем-четвертом опоросе. У свиноматок, имеющих больше опоросов, уровень детерминации данных признаков существенно снижается.

Наиболее существенным следствием снижения детерминированности является увеличение доли мертворожденных поросят и как результат снижение многоплодия свиноматок на фоне практически неизменного показателя общего количества поросят при рождении.

Литература

1. Крамаренко С.С. Особенности использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков биологических объектов // Изв. Самар. науч. центра Российской академии наук. – 2005. – Т. 7. – № 1. – С. 242–247.
2. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. – М.: Наука, 1978. – 356 с.
3. Lynch M., Walsh B. Genetics and Analysis of Quantitative Traits. – Sinauer Associates, Inc., 1998. – 980 p.
4. Vanroose G., Kruif A., Soom A. Van. Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions // Anim. Reprod. Sci. – 2000. – Vol. 60–61. – P. 131–143.
5. English P.R., Morrison V. Causes and prevention of piglet mortality // Pig News Inf. – 1984. – Vol. 5. – P. 369–375.
6. Pejsak Z. Some pharmacological methods to reduce intrapartum death of piglets // Pig News Inf. – 1984. – Vol. 5. – P. 35–37.
7. Zaleski H.M., Hacker R.R. Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine // Can. Vet. J. – 1993. – Vol. 34. – P. 109–113.

8. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds / V.F. Borges, M.L. Bernardi, F.P. Bortolozzo [et al.] // *Prev. Vet. Med.* – 2005. – Vol. 70. – P. 165–176.
9. Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival / E.F. Knol, B.J. Ducro, J.A.M. van Arendonk [et al.] // *Livest. Prod. Sci.* – 2002. – Vol. 73. – P. 153–164.
10. Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics / L. Canario, E. Cantoni, E. Le Bihan [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2006. – Vol. 84. – P. 3185–3196.
11. Cutler R.S., Fahry V.A., Spicer E.M. Prewaning mortality. *Disease of Swine.* – Iowa State University Press, 1992. – P. 842–860.
12. Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows / Y. Le Cozler, C. Guyomarc'h, X. Pichodo [et al.] // *Anim. Res.* – 2002. – Vol. 51. – P. 261–268.
13. Discovery of a Major Gene Associated with Litter Size in the Pig / M.F. Rothschild, D.A. Vaske, C.K. Tuggle [et al.] // <http://www.poultryscience.org/docs/pba/1952-003/1995/1995%20Rothschild.pdf>.
14. Candidate gene analysis for loci affecting litter size and ovulation rate in swine / R.C. Linville, D. Pomp, R.K. Johnson [et al.] // *Journal of Animal Science.* – 2001. – Vol. 79. – P. 60–67.



УДК 591.1:612.11

Т.Т. Старинова, И.И. Гительзон

О ВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ЭРИТРОПОЭЗА ПОСЛЕ ОСТРЫХ ДОЗИРОВАННЫХ КРОВОПОТЕРЬ

В статье рассматриваются видовые особенности экстремального эритропоэза после острых дозированных кровопотерь у кроликов и кур. Получены количественные характеристики регенераторных процессов. Экспериментально и математически доказано, что экстремальный эритропоэз имеет видовые различия.

Ключевые слова: кровопотеря, кролик, куры, ретикулоцит, эритроцит, эритропоэз, костный мозг.

T.T. Starinova, I.I. Gitelzon

ABOUT SPECIFIC PECULIARITIES OF EXTREME ERYTHROPOIESIS AFTER ACUTE DOSE BLOOD LOSSES

The specific peculiarities of extreme erythropoiesis after acute dose blood losses in rabbits and chickens are considered in the article. The quantitative characteristics of the regenerative processes are received. It is mathematically and experimentally proved that the extreme erythropoiesis has specific differences.

Key words: blood loss, rabbit, hens, reticulocyte, erythrocyte, erythropoiesis, bone marrow.

Система красной крови выполняет одновременно две функции – транспортную и гемопозитическую. При дефиците кислородно-транспортных средств происходит переключение программы нормального эритропоэза на экстремальный со своеобразными изменениями в периферической крови.

Цель исследований. Получить сравнительные количественные характеристики регенераторного постгеморрагического эритропоэза у млекопитающих и птиц (на примере кроликов и кур), сравнить резервные эритропозитические мощности и устойчивость их кроветворных систем.

Материалы и методы исследований. Начало экспериментальным исследованиям было положено в Институте физики им. Л.В. Киренского [1], а затем в Красноярском государственном университете (ныне СФУ) [2], в процессе которых было проведено 11 серий опытов на 60 кроликах и 4 серии опытов на 31 курице.

Концентрацию эритроцитов у кроликов определяли посредством аппарата ФЭК-М, у кур – в камере Горяева. Ретикулоциты, окрашенные суправитально бриллиант-крезиловым синим, подсчитывали на 5000 эритроцитов; интенсивность эритропоэза и гемолиза, а также время созревания ретикулоцитов, определяли

по скорости созревания ретикулоцитов *in vitro*. Качественный состав эритроцитов исследовали методом кислотных и иммунных эритрограмм. Количество базофильных эритробластов определяли в окрашенных по Романовскому-Гимза мазках, рассчитывали средний объем одного эритроцита. Выведение системы крови из равновесного состояния у кроликов осуществляли путем острых дозированных кровопотерь в размере 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 % объема крови кролика, у кур – в размере 20–29, 30–39, 40–49 и более 50 % от объема крови курицы.

Результаты исследований и их обсуждение. Достоверный прирост ретикулоцитов наблюдался во всех группах анемизированных животных уже на первые сутки после кровопотери (рис. 1–2).

У кур в первые сутки после кровопотери появились две отличные от зрелых эритроцитов формы: базофильные эритробласты и ретикулоциты с базофильной цитоплазмой. Их максимум приходится на 2–3 сутки после кровопотери (рис. 1). В дальнейшем количество ретикулоцитов увеличивалось в основном за счет ортохромных эритробластов, в нормальных условиях не делящихся [3–4].

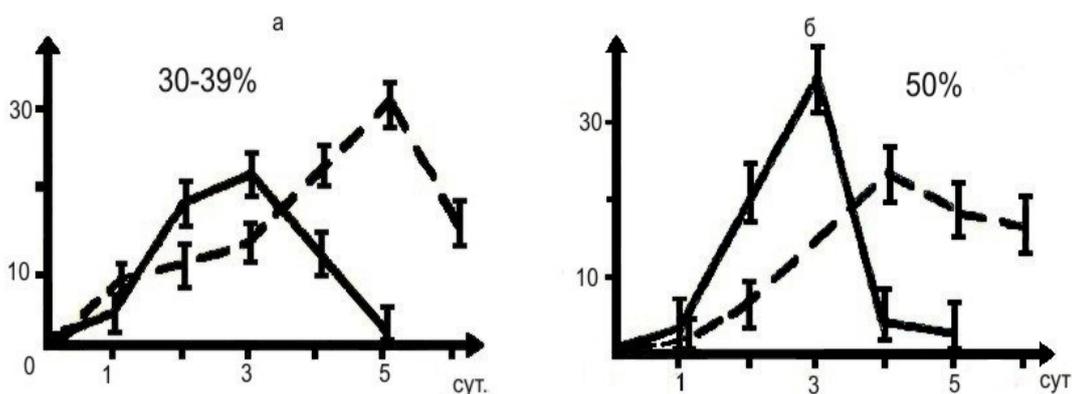


Рис. 1. Изменение процента ретикулоцитов у кур в зависимости от глубины анемизации: а – 30–39 %; б – 50 % (сплошные линии – базофильные, пунктирная – ретикулоциты, лишенные базофилии)

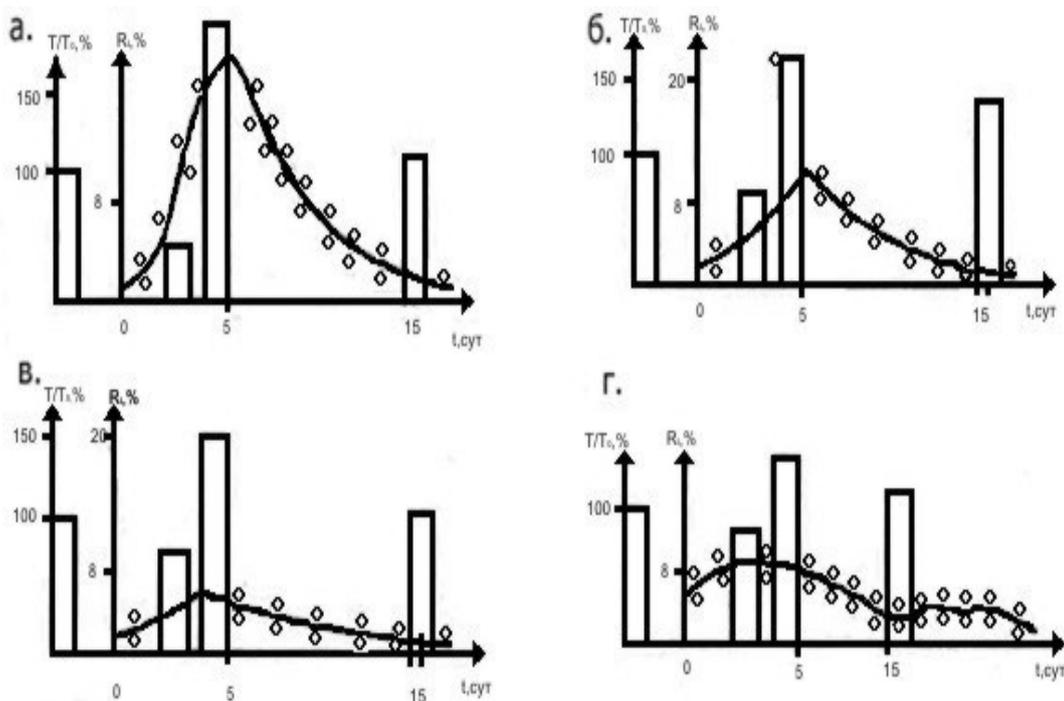


Рис. 2. Изменение процента ретикулоцитов (сплошная линия) и времени их созревания (T / T_0 %) у кроликов в зависимости от глубины анемизации: а – 60 %, б – 40, в – 20, г – 10 %

У кроликов (рис. 2) максимальная интенсивность эритропоэза и резкое ускорение времени созревания ретикулоцитов также наблюдались на 2-е сутки, а затем процент ядерных базофильных клеток постепенно снижался к 6–7-м суткам.

Таким образом, незначительный по сравнению с продолжительностью всего регенераторного процесса период запаздывания в обеих группах животных может быть объяснен особенностями "резервного" эритропоэза: первоначальным поступлением в кровь базофильных клеток с повышенным уровнем транскрипции, прошедших ускоренное развитие, а затем только поступлением достаточно специализированных ортохромных эритробластов с митозами, индуцированными в них анемией.

В процессе регенерации у кроликов можно выделить 2 либо 3 периода в зависимости от глубины анемизации с различной интенсивностью эритропоэза (рис. 3,а). Доказательство правомерности такого расчленения, проведенное с помощью регрессионного анализа [2], позволило рассматривать эритроцитарные кривые как набор экспонент.

$$\frac{N(t)}{N_0} = 1 - A(d) \cdot e^{-k(d) \cdot t},$$

где d – доза кровопотери; t – время.

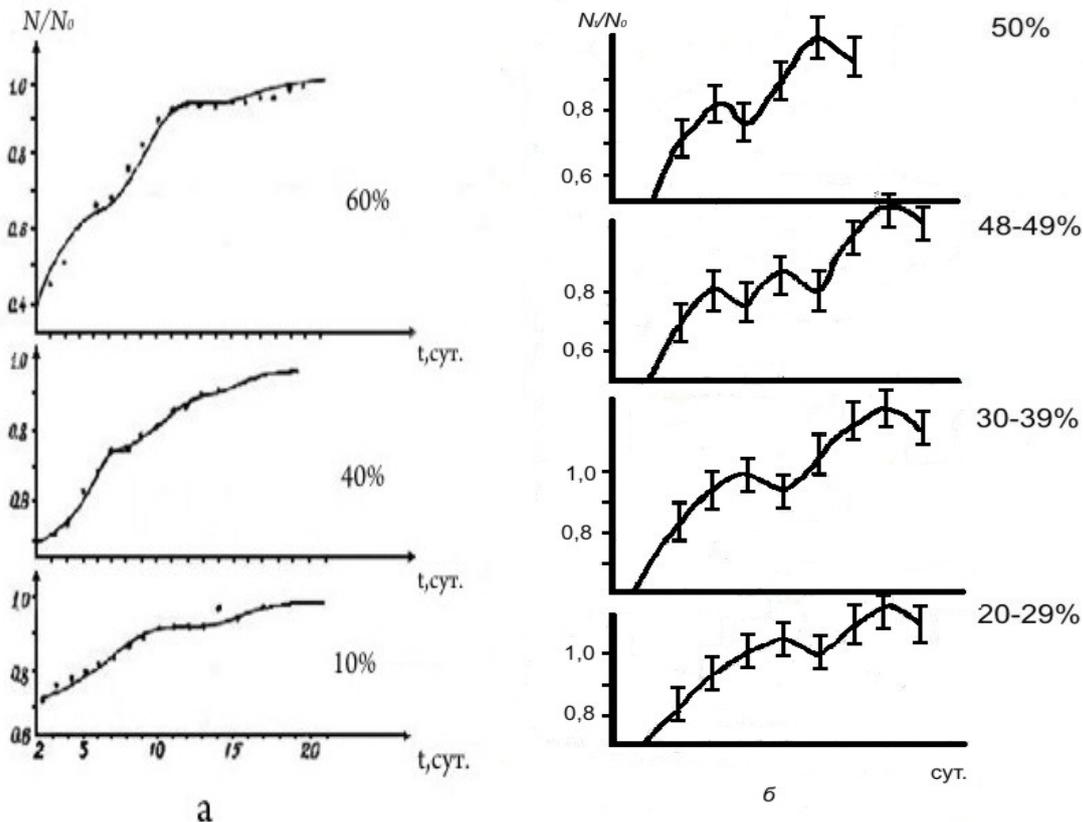


Рис. 3. Эритроцитарные кривые: а – кроликов; б – кур

У кроликов (рис. 3,а) наблюдается аperiodический, затухающий характер восстановления исходного эритроцитарного уровня без перерегуляции, что свидетельствует о большом резерве эритропоэтической мощности и устойчивости кроветворной системы. Даже после потери 60 % объема крови пиковая мощность кроветворения только в 3,7 раза в среднем превышает нормальную, в то время как по литературным данным [5] резерв эритропоэтической мощности кроликов может превышать нормальный уровень в 5–10 раз.

У кур (рис. 3,б) в отличие от кроликов начальная интенсивность эритропоэза остается максимальной до конца регенерации. Кривые восстановления исходного эритроцитарного уровня аппроксимируются степенными функциями.

$$\frac{N(t)}{N_0} = A(d) \cdot t^2 + B(d) \cdot t + C(d),$$

где d – доза кровопотери; t – время.

Волнообразная гиперрегенерация в конце восстановительного периода (рис. 3,б) свидетельствует о неустойчивости системы кроветворения у кур.

При исследовании качественных показателей крови обнаружено, что четкая смена скоростей восстановления эритроцитарных кривых кроликов (резкие «переломы» на них рис. 3,а) и появление отрицательных скоростей на эритроцитарных кривых кур (рис. 3,б) совпали по времени с быстрой сменой короткоживущих базофильных и полихроматофильных эритробластов нормацитами, а также с динамикой (смещением) кислотных и иммунных эритрограмм.

Таким образом, анализ экспериментальных данных показал, что у кроликов и кур в экстремальной ситуации после кровопотери включается универсальная реакция эритропоэтической системы – резервный эритропоэз для всех видов животных. У кроликов наблюдается большой резерв эритропоэтической мощности, при этом поддерживается высокая точность регулирования и устойчивость системы эритрон. У кур волнообразная гиперрегенерация в конце восстановительного периода свидетельствует о неустойчивости кроветворной системы.

Плато и участки с отрицательной скоростью роста числа клеток на эритроцитарных кривых при сохраняющейся высокой интенсивности продукции эритроцитов объясняются синхронной гибелью метаболически неполноценных короткоживущих макроцитов.

Выводы

Дальнейшие исследования экстремального эритропоэза, развивающегося после дозированных возмущающих воздействий у различных видов животных, позволят углубить представление об универсальных механизмах, регулирующих эритропоэз, контролирующих гомеостаз в эритроцитарной популяции. Результаты могут быть использованы в клинических исследованиях.

Литература

1. *Старинова Т.Т.* Количественный анализ и математическое моделирование видовых особенностей «резервного» эритропоэза // Научный поиск молодежи – лесной промышленности края. – Красноярск, 1983. – С. 62–63.
2. *Старинова Т.Т.* Закономерности регенерации красной крови при острой постгеморрагической анемии // Гомеостаз и экстремальные состояния организма: мат-лы IX междунар. симп. – Красноярск, 2003. – С. 137–138.
3. *Титова Н.М.* Структурно-функциональные свойства эритроцитов напряженного эритропоэза // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90. – № 8. – С. 149–150.
4. *Титова Н.М.* Биохимические и физиологические аспекты метаболизма эритроцитов, образованных при экстремальном эритропоэзе // Механизмы функционирования висцеральных систем: мат-лы междунар. конф. – СПб., 2001. – С. 434–435.
5. *Lowrence T. Goodnugh, Barry Skikne and Carlo Brugnara.* Erythropoietin, iron and erythropoiesis // Blood. – 2000. – Vol. 96. – № 3. – P. 823–833.



РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ И МИКОПЛАЗМЕННЫХ ИНФЕКЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В статье представлены результаты исследований о распространении вирусных и микоплазменных инфекций крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Средней Сибири. Получены данные о хозяйствах, неблагоприятных по вирусным болезням животных, выявлены микоплазменные инфекции крупного рогатого скота.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, инфекция, вирусы, микоплазмы, животноводческое хозяйство, Средняя Сибирь.

*I.Ya. Stroganova, A.G. Khlystunov,
A.A. Trukhonenko, E.Yu. Gumennaya*

THE SPREADING OF CATTLE VIRAL AND MYCOPLASMAL INFECTIONS IN THE LIVESTOCK ENTERPRISES IN THE CENTRAL SIBERIA

The research results on the spreading of cattle viral and mycoplasmal infections in the livestock enterprises in the Central Siberia are presented in the article. The data on the enterprises with unfavorable cattle viral diseases conditions is received; cattle mycoplasmal infections are revealed.

Key words: cattle, infection, viruses, mycoplasma, livestock enterprises, Central Siberia.

Введение. В настоящее время в России возрастает удельный вес хозяйств по производству молока. В некоторые из них осуществляется ввоз высокопродуктивного скота из других стран. Высокая молочная продуктивность коров часто сопровождается нарушением обмена веществ, что приводит, в частности, к активизации различных инфекционных агентов [1–3].

Существуют также молочно-товарные фермы, в которых концентрация животных и их продуктивность бывают разными, а ввод новых животных ограничен. Учитывая существование различных по направлению, численности, концентрации и продуктивности животных хозяйств, эпизоотическая ситуация в них по инфекционным болезням может различаться [4–5].

Широкое распространение в молочных хозяйствах получили респираторные и желудочно-кишечные болезни молодняка крупного рогатого скота, которые остаются одной из наиболее сложных проблем инфекционной патологии животных. Они имеют массовый характер, сопровождаются высокой заболеваемостью и смертностью телят, приносят значительный ущерб животноводству. В большинстве случаев эти инфекции имеют полиэтиологическую структуру, проявляются тяжелыми патологическими процессами и часто сопровождаются выраженными иммунодефицитными состояниями. Ведущая роль в этиологии пневмоэнтеритов крупного рогатого скота принадлежит вирусам инфекционного ринотрахеита (ИРТ), вирусной диареи-болезни слизистых оболочек (ВД–БС), респираторно-синцитиальному (РС), парагриппу-3 (ПГ-3) и в меньшей степени рео-, корона- и аденовирусам (АД), а также микоплазмам, некоторые виды которых вызывают заболевания животных только в ассоциации с вирусами или бактериями [5–11]. Эти болезни, как правило, протекают с участием нескольких возбудителей, синергическое взаимодействие которых приводит к усилению тяжести инфекционного процесса [6–8].

Несмотря на высокую степень изученности вышеперечисленных болезней, данных по вирусным и микоплазменным инфекциям крупного рогатого скота в регионе Средней Сибири недостаточно.

Цель исследований. Анализ распространения вирусных и микоплазменных инфекций крупного рогатого скота в хозяйствах Средней Сибири.

Материалы и методы исследований. Анализ результатов исследований биоматериала крупного рогатого скота за 2011 год, в частности:

- серологических исследований сыворотки крови КРС на инфекционный ринотрахеит ИРТ набором эритроцитарного диагностикума для серодиагностики инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) (ТУ-10-19-372-92). На ВД-БС набором эритроцитарного диагно-

стикума для сегоднягностики вирусной диареи крупного рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) (ТУ-9388-020-00008464-99);

- на РС набором для серодиагностики респираторно-синцитиальной инфекции (РС-инфекции) крупного рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) (ТУ-10-19-162-91);

- на АД набором эритроцитарного диагностикума для серодиагностики аденовирусной инфекции крупного рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) (ТУ-10-19-372-92);

- на ПГ-3 в реакции торможения гемагглютинации (РНГА) (ТУ-10-19-84-89) (производитель диагностических наборов ООО «Агровет», г. Москва).

Исследование проб фекалий на наличие антигена ВД-БС набором для диагностики вирусной диареи-болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота проводили методом иммуноферментного анализа «ВД-БС ИФА ВИЭВ» (СТО 00496165-0006-2007), ротавируса – набором для диагностики ротавирусного энтерита крупного рогатого скота методом иммуноферментного анализа «РОТА-ИФА ВИЭВ» (СТО 00496165-005-2007) (производитель диагностических наборов ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко).

Исследование биоматериала на выявление генома микоплазм КРС осуществляли методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) (производитель диагностического набора НИИ эпидемиологии, г. Москва).

Биологический материал получали от невакцинированных коров, быков, нетелей, первотелок и молодняка крупного рогатого скота из хозяйств молочного направления с различной концентрацией животных, с вводом и без животных по импорту из других стран.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что серопозитивность взрослых животных к вирусам составила по ИРТ 87,7 %; ВД-БС – 72,9; РС – 87,7; ПГ-3 – 97,2; АД – 54,2 %, что подтверждает циркуляцию данных вирусов в хозяйствах Средней Сибири.

Высокий уровень серопозитивности к вирусу ВД-БС может служить сигналом о наличии в стадах КРС персистентно инфицированных животных вирусом диареи-болезни слизистых оболочек крупного рогатого скота. Для подтверждения необходимо использование других дополнительных методов исследований, например, полимеразной цепной реакции для выявления генома вируса, так как персистентно инфицированные животные, распространяя вирус в стаде, антител к нему не образуют.

Серопозитивность у импортных нетелей сементальской породы из Германии к вирусам составила по РС 80,0 %; ПГ-3 – 88,0; АД – 83,8 %.

Высокий уровень серопозитивности животных к РС-вирусу (80,0 %) КРС может служить источником вспышек респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота и ее клинического проявления как у молодняка, так и у взрослых животных, что может быть связано с различием штаммов РС-вируса КРС, циркулирующего среди местного скота хозяйств и импортного крупного рогатого скота в эти хозяйства. Сероконверсия у коров к вирусам составила по ИРТ 33,3 %; ВД-БС – 50,0; РС – 50,0; АД – 33,3 %. При этом отмечено смешанное течение вирусных инфекций у животных.

Серопозитивность у телят к вирусам составила по ИРТ 61,0 %; ВД-БС – 63,7; РС – 55,4; ПГ-3 – 95,1; АД – 68,1 %, а сероконверсия к вирусам по ИРТ – 28,2 %; ВД-БС – 38,5; РС – 41,0; ПГ-3 – 41,0; АД – 41,0 %. Отмечено также смешанное течение вирусных инфекций у молодняка КРС.

Полученные результаты исследований говорят об энзоотическом течении в хозяйствах вирусных респираторных болезней КРС среди телят и указывают на активную циркуляцию вирусов в межэпизоотические периоды (скрытая форма болезни) у взрослых животных.

В пробах фекалий в ИФА антигены вирусов выявили ВД-БС 15,4 % случаев, ротавируса КРС в 42,3 % случаев. Выявление антигена ротавируса КРС в 40,0–42,3 % у телят подтверждает неблагополучие хозяйств по ротавирусной инфекции крупного рогатого скота и требует необходимого проведения общих и специфических мероприятий против данной инфекции.

Из этих же хозяйств, неблагополучных по вирусным респираторным болезням КРС, получали биологический материал для исследования полимеразной цепной реакции на наличие генома микоплазменных инфекций крупного рогатого скота.

Геном микоплазм крупного рогатого скота методом ПЦР из биологического материала от телят был выявлен в 69,8 %, геном микоплазм КРС из спермы быков производителей – в двух пробах из трех, что составило 66,7 %. Это подтверждает тот факт, что некоторые виды микоплазм крупного рогатого скота вызывают заболевание животных только в ассоциации с вирусами или бактериями.

Но для определения вирусно-микоплазменных ассоциаций КРС в конкретных хозяйствах Средней Сибири необходимо проведение дополнительных сопоставимых методов исследований, например, иммуно-

ферментного анализа (ИФА), который позволит определить наличие вирусных и микоплазменных инфекций, а также видовую принадлежность микоплазм КРС в данных хозяйствах.

По полученным результатам исследований возможно планирование комплекса оздоровительных и профилактических мероприятий в хозяйствах, неблагополучных по вирусным и микоплазменным болезням крупного рогатого скота.

Выводы

1. Высокий уровень серопозитивности к вирусам у крупного рогатого скота подтверждает циркуляцию вирусов ИРТ, ВД-БС, РС, ПГ-3 и АД в животноводческих хозяйствах Средней Сибири.

2. Сероконверсия к вирусам ИРТ, ВД-БС, РС, ПГ-3, АД у взрослых животных и телят подтверждает этиологическую роль данных вирусов в возникновении респираторных инфекций, в том числе и смешанных, крупного рогатого скота в хозяйствах региона.

3. В хозяйствах Средней Сибири, неблагополучных по вирусным респираторным болезням крупного рогатого скота, выявление генома микоплазм в ПЦР у телят составило 69,8 %.

Литература

1. Шахов А.Г., Самохин В.Т. Нарушение обмена веществ у стельных коров // Мат-лы «круглого стола» отд-ния вет. мед. РАСХН. – М., 2000. – С. 10–14.
2. Федоров Ю.Н. Иммунный статус и инфекционные болезни новорожденных телят и поросят // Ветеринария. – 2006. – № 11. – С. 3–5.
3. Особенности эпизоотической ситуации по вирусным респираторным болезням крупного рогатого скота в Сибири/ А.Г. Глотов [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарного обеспечения животноводства Сибири: сб. науч. тр./ РАСХН. Сиб. отд-ние; ИЭВСИДВ. – Новосибирск, 2006. – С. 52–56.
4. Глотов А.Г., Глотов Т.И., Строганова И.Я. Вирусные болезни крупного рогатого скота при интенсивном ведении молочного животноводства/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – С. 188.
5. Коромыслов Г.Ф., Месарош Я., Штипкович Л. Микоплазмы в патологии животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 255 с.
6. Строганова И.Я., Глотов А.Г. Распространение респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 12. – С. 87–91.
7. Строганова И.Я. Анализ эпизоотической ситуации по вирусным респираторным болезням крупного рогатого скота в Средней Сибири // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 8. – С. 73–76.
8. Строганова И.Я. Особенности эпизоотической ситуации по вирусным респираторным болезням крупного рогатого скота в Восточной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – Вып. 1. – С. 125–128.
9. Вирусные и вирусно-бактериальные респираторные болезни молодняка крупного рогатого скота: науч.-практ. рекомендации/ И.Я. Строганова, Т.И. Глотова, А.Г. Глотов [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 26 с.
10. Specificity of IgG and IgE antibody responses to Haemophilus somni infection of calves / L.B. Corbeil [et al.] // Vet Immunol Immunopathol. – 2006. – Vol. 15. – P. 191–199.
11. Corbeil L.B. Histophilus somni host-parasite relationships// Anim. Health. Res. Rev. – 2007. – Vol. 8. – P. 151–160.



ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ АВСТРИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

В статье представлены результаты изучения роста, развития и молочной продуктивности первотелок симментальской породы австрийской селекции. Установлено превосходство телок зарубежной селекции по продуктивным показателям.

Ключевые слова: телки, симментальская порода, австрийская селекция, рост, развитие, молочная продуктивность.

T.N. Khamiruev

PRODUCTIVE INDICES OF THE AUSTRIAN SELECTION COWS IN THE TRANSBAIKALIA CONDITIONS

The study results of growth, development and milk productivity of Austrian selection Simmental breed heifers are presented in the article. The superiority of foreign breed heifers according to productive indices is determined.

Key words: heifers, Simmental breed, Austrian selection, growth, development, milk productivity.

Современное состояние молочного скотоводства предъявляет все более новые повышенные требования к показателям качества производимой продукции и животным. Удовлетворение данных требований возможно только при совершенствовании существующих пород. Работа по улучшению стад крупного рогатого скота в направлении повышения молочной продуктивности началась в конце 70-х гг. XX в.

В рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» в Российскую Федерацию (РФ) завозится племенной скот симментальской породы, в частности, из Австрии и Германии. Это соответствует основным направлениям племенной работы с симментальской породой в РФ, где показана возможность использования ценного генофонда родственных зарубежных популяций [1]. Комплексных исследований данного вопроса не проводилось. Результативность такого использования до конца не выяснена.

Преыдуший опыт работы с австрийскими животными в России показал, что они не смогли значительно повысить молочную продуктивность, воспроизводительные качества и улучшить состав молока отечественного скота, в большей части не соответствовали типу симменталов, разводимому в стране, а, напротив, были по конституции мясо-молочного типа с преобладанием мясной продуктивности [2,3].

В настоящее время австрийская и немецкая популяция симментальской породы общей численностью около 5,3 млн голов имеет удой коров более 6500 кг молока с содержанием жира 4,18–4,20 %, белка – 3,44–3,53 % за стандартный период лактации [4].

Следовательно, изучение результативности использования животных современной австрийской селекции при совершенствовании отечественной симментальской породы представляется актуальным.

Материалы и методы исследований. Большой научный и практический интерес представляет изучение телок симментальской породы австрийской селекции по хозяйственно полезным признакам, полученных от коров-первотелок, завезенных из Австрии. С этой целью в ОПХ «Байкальское» Кабанского района Республики Бурятия нами были сформированы две группы подопытных животных: 1-я – контрольная (телки симментальской породы местной селекции), 2-я – опытная (телки симментальской породы австрийской селекции, рожденные в опытно-производственном хозяйстве).

Контроль за ростом молодняка проводился в различные возрастные периоды путем его взвешивания. На основании изменения живой массы тела, были рассчитаны абсолютные и среднесуточные приросты за период выращивания. Оценку экстерьера осуществляли путем глазомерной оценки и взятия 8 основных промеров; для оценки типа телосложения рассчитывали их индексы. Молочная продуктивность первотелок была изучена по общепринятой методике. Полученные экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики [5].

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях отмечается несомненное преимущество по живой массе симменталов австрийской селекции по сравнению с местным скотом во все возрастные периоды (табл.).

Таблица 1

Динамика живой массы подопытных животных, кг

Возраст, мес.	Группа	
	контрольная	опытная
При рождении	30,1±1,09	35,6±1,06
6	130,4±3,1	143,5±3,55
12	241,2±9,8	272,3±6,7
18	344,4±5,01	382,0±4,44
24	406,4±6,15	450,9±7,88
1-я лактация	460,6±7,13	510,6±6,12
2-я лактация	475,2±5,24	525,4±6,45

Так, при рождении разница по этому показателю составила 18,2 %, в возрасте 6 месяцев – 10,0; 12 месяцев – 12,9; 18 месяцев – 10,9; 24 месяцев – 10,7; по первой лактации – 10,9, по второй лактации – 10,7 %.

А.В. Каменьчук [6] в своих исследованиях получил подобные результаты в условиях Воронежской области, при этом телочки австрийской селекции превосходили местных симменталов по живой массе в возрасте 18 месяцев на 69,0 кг, или 13,3 %.

На основании динамики живой массы были рассчитаны абсолютный и среднесуточный приросты (табл. 2).

Таблица 2

Показатели приростов подопытного молодняка симментальского скота, (n=12)

Период, мес.	Группа			
	контрольная		опытная	
	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г
0-6	100,3	557	107,9	601
6-12	110,8	578	128,8	704
12-18	103,2	567	109,7	603
18-24	62,0	339	68,9	377
0-24	445,1	618	498,8	680

Из данных табл. 2 следует, что наиболее интенсивно телки развивались в период от рождения до 18-месячного возраста. Абсолютный прирост в этот период в контрольной группе составил 314,3 кг, среднесуточный – 582 г, в опытной группе соответственно 346,4 кг и 641 г.

В период с 18- до 24-месячного возраста абсолютный и среднесуточный прирост у телок контрольной группы составил соответственно 62,0 кг и 339 г, у телок опытной группы – 68,9 кг и 377 г.

В целом за период от рождения до 24-месячного возраста абсолютный и среднесуточный прирост живой массы у телок контрольной группы составил соответственно 445,1 кг и 618 г, у опытной – 498,8 кг и 680 г, что выше, чем у аналогов, на 53,7 кг и 38 г.

Для характеристики экстерьерно-конституциональных особенностей нами были взяты промеры тела животных в период от рождения до 24-месячного возраста, на основании которых были рассчитаны индексы телосложения (табл. 3–4). Отметим, что животные опытной группы во все возрастные периоды имели превосходство над контрольными практически по всем промерам.

Таблица 3

Промеры тела подопытных животных, см

Возраст, мес.	Группа	Промер							
		Высота в холке	Высота в крестце	Ширина груди	Ширина в маклоках	Обхват груди	Обхват пясти	Косая длина туловища	Глубина груди
0	Опытная	75,1±1,42	80,5±1,29	16,2±0,55	18,3±0,62	80,2±0,65	10,8±0,33	66,0±1,46	29,1±0,67
	Контрольная	72,8±0,69	77,6±0,48	14,6±0,34	16,6±0,48	75,7±1,03	10,6±0,27	66,6±1,09	28,9±0,59
6	Опытная	102,1±1,73	106,1±1,46	24,4±0,69	27,5±0,60	125,4±1,77	14,2±0,25	104,2±1,20	43,8±0,95
	Контрольная	97,1±1,73	101,7±1,61	23,8±0,51	26,5±0,54	115,3±2,08	13,3±0,30	97,1±1,39	41,1±0,71
12	Опытная	114,5±3,03	124,3±1,83	37,4±0,71	42,3±0,59	148,2±1,01	18,1±0,33	110,8±0,8	60,5±0,68
	Контрольная	109,2±2,58	114,9±1,40	33,9±0,82	39,0±0,57	141,8±0,66	18,0±0,33	107,2±1,07	59,1±0,56
18	Опытная	126,5±1,02	130,7±1,48	45,2±1,53	51,3±1,01	183,9±1,22	19,5±0,19	144,1±2,35	67,4±0,83
	Контрольная	121,0±0,82	125,1±0,54	41,1±0,95	43,2±0,84	174,1±1,42	18,8±0,28	138,9±1,03	61,1±0,58
24	Опытная	130,4±1,31	136,2±1,45	47,4±0,98	53,2±0,73	196,3±1,72	21,9±0,29	147,2±1,11	73,3±0,81
	Контрольная	124,8±1,06	130,5±1,27	42,9±0,88	45,7±0,65	182,8±1,69	20,6±0,38	142,1±1,03	66,9±0,92
1-я лактация	Опытная	132,8±0,78	138,3±0,97	48,5±0,49	54,6±0,83	199,9±1,87	22,1±0,13	156,2±2,23	74,3±0,87
	Контрольная	127,4±0,96	132,2±1,12	44,2±0,56	46,4±3,62	183,2±1,22	20,7±0,26	144,4±0,98	69,8±0,65

Таблица 4

Индексы телосложения подопытных животных

Возраст, мес.	Группа	Индекс						
		длинноногости	растянутости	тазо-грудной	грудной	сбитости	перерослости	костистости
6	Опытная	57,7	101,0	89,8	57,9	117,5	104,7	13,7
	Контрольная	57,1	102,1	88,7	55,8	120,3	103,9	13,9
12	Опытная	45,9	98,2	86,9	57,4	132,3	105,2	16,5
	Контрольная	47,2	96,7	88,4	61,8	133,8	108,6	15,8
18	Опытная	46,4	113,8	93,9	64,1	128,6	103,3	16,5
	Контрольная	49,5	114,8	95,1	67,3	125,2	103,4	15,5
24	Опытная	43,8	112,9	89,1	64,7	133,4	104,4	16,6
	Контрольная	46,6	113,8	88,0	67,0	127,5	103,8	15,4
1-я лактация	Опытная	44,1	117,6	96,2	65,3	127,9	104,1	16,6
	Контрольная	45,2	113,3	92,0	63,3	126,9	103,8	16,2

При взятии промеров мы получаем представление только об одном признаке, в то время как индекс телосложения характеризует взаимоотношение сразу двух и более признаков.

Анализируя индексы телосложения взрослых животных, отмечаем пропорциональное телосложение животных обеих групп при лучшей выраженности молочного типа у коров-первотелок опытной группы.

Вычисленные индексы телосложения у первотелок австрийской селекции по первой лактации составляли следующие величины (%): длинноногости – 43,5, растянутости – 112,5, тазо-грудной – 96,2, грудной – 69,6, сбитости – 124,0, костистости – 15,2. При сравнении рассчитанных индексов между группами установлено, что коровы опытной группы в этот период уступают контрольным только по индексу длинноногости, но превосходят по всем остальным индексам. Аналогичные результаты были получены в исследованиях Е.А. Коротких [7].

Следует отметить, что с возрастом у коров опытной группы происходит снижение индексов длинноногости при увеличении грудного, тазо-грудного и индекса растянутости. Меньшие показатели промеров телосложения у местного симментальского скота в сравнении с австрийскими симменталами указывают, что местный скот несколько мельче, приземистее.

Возраст первого отела – важный признак, обуславливающий уровень молочной продуктивности коровы, особенно по первому отелу. С повышением возраста коров при первом отеле увеличивается молочная продуктивность. В племенных стадах черно-пестрой породы коэффициенты регрессии возраста коров при

первом отеле на удой колеблются от 20 до 50 кг. Другими словами, повышение возраста коров при первом отеле на 1 мес. приводит к увеличению удоя от 20 до 50 кг. Однако эта связь непрямая (интенсивность повышения удоя только до определенного возраста). В условиях интенсификации молочного скотоводства средний возраст коров не должен превышать 27 мес.

В наших исследованиях возраст коров-первотелок при отеле составил в среднем 28,2 мес. по опытной группе и 29,3 мес. у животных контрольной группы.

Результаты изучения молочной продуктивности выявили превосходство австрийских первотелок над местными (табл. 5).

Таблица 5

Молочная продуктивность подопытных животных

Показатель	1-я лактация		90 дней 2-й лактации	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Удой, кг	2694,3±90,54	3490,6±81,35	789,2±23,54	1058,4±20,19
Содержание жира, %	3,81±0,056	4,10±0,026	3,83±0,046	4,15±0,032
Содержание белка, %	3,4±0,06	3,5±0,05	3,4±0,06	3,5±0,06
Молочный жир, кг	102,6±8,45	143,1±7,15	30,2±0,24	43,9±0,15
Молоко 4 %-й жирности, кг	2566,3	3577,8	755,6	1098,1
Коэффициент молочности	580	680	-	-

За 305 дней лактации молочная продуктивность австрийских первотелок составила 3490,6 кг при жирности молока 4,1 %, выход молочного жира составил 143,1 кг. Симменталы местной селекции по этим показателям уступают животным опытной группы. Так, удой у них был ниже на 796,3 кг, или 29,5 %, жирность молока составила 3,81 %, выход молочного жира – 102,6 кг, что ниже соответственно на 0,29 и 39,5 %. Коэффициент молочности австрийских коров был выше на 1,0 и составил 6,8 кг молока на 1 кг живой массы.

Данные по удою за 90 дней 2-й лактации вновь подтвердили преимущество австрийских симменталов. Удой в опытной группе выше на 34,1 %, выход молочного жира больше на 45,3 %.

В исследованиях, проведенных в Читинской области Г.Н. Янковой [8] по изучению молочной продуктивности первотелок, завезенных из Германии, установлено достоверное превосходство немецких симменталов над местными по молочной продуктивности в два с лишним раза (4444,7 кг против 2203,5).

Выводы

Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют о высоком потенциале симментальского скота зарубежной селекции, который необходимо научно обоснованно и целенаправленно использовать для совершенствования крупного рогатого скота симментальской породы местной селекции.

Литература

1. Самусенко А.М. Симментальский скот. – Киев: Урожай, 1986. – 131 с.
2. Краевский А.И. Роды у первотелок // Зоотехния. – 1993. – № 3. – С. 23–24.
3. Кузнецов А., Кузнецов С. О технологических свойствах молока коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 5–7.
4. Тимченко А.Г. Оценка отелов у коров по степени трудности // Животноводство. – 1984. – № 8. – С. 53.
5. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
6. Каменьчук А.В. Молочная продуктивность и технологические качества симментальского скота австрийской селекции и их помесей с красно-пестрой голштинской породой: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Каменная степь, 2008. – 18 с.

7. *Коротких Е.А.* Хозяйственно-биологические особенности симментальской породы отечественной и австрийской селекции в условиях Центрально-Чернозёмной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2011. – 18 с.
8. *Янкова Г.Н.* Хозяйственно полезные признаки коров симментальской породы немецкой и местной селекции в условиях Забайкалья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2004. – 18 с.





УДК 631.442:632.931

Г.А. Демиденко, Н.В. Фомина

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОЧВЕННУЮ МИКРОФЛОРУ

В статье представлены результаты изучения некоторых групп микроорганизмов, определяющих экологическое состояние почвы. Установлено, что использование гербицидов способствует снижению общей биогенности почвы и численности актиномицетов, которые являются чувствительными индикаторами, реагирующими на химическое загрязнение почвы.

Ключевые слова: гербициды, почвенная микрофлора, химическое загрязнение, обработка.

G.A. Demidenko, N.V. Fomina

HERBICIDE INFLUENCE ASSESSMENT ON SOIL MICROFLORA

The research results of some microorganism groups that determine the soil ecological condition are presented in the article. It is determined that the herbicide use facilitates the reduction of both the total soil biogenic quality and the actinomycete number that are sensitive indicators reacting to the soil chemical contamination.

Key words: herbicides, soil microflora, chemical contamination, processing.

Введение. Применение гербицидов оказывает определенное воздействие на микробиологический состав почвы и ее ферментативную активность, что обуславливает необходимость всестороннего изучения их последствий на почвенный покров. Важной задачей является оценка степени влияния гербицидов на компоненты, ответственные за создание почвенного плодородия и выполняющие роль нейтрализаторов ксенобиотических соединений [Паталаха, Горина, Булавина, 2009]. К сожалению, некоторые исследователи [Уразбаев, 1975; Ушаков, 2006; Бурхан, Криворотов, 2009] отмечают, что способность почвенных микроорганизмов осуществлять эти функции не бесконечна, и она может подвергаться воздействию как самих гербицидов, так и продуктов их трансформации, являющихся физиологически активными соединениями.

Гербициды оказывают угнетающее действие на почвенную микрофлору. В одном кубическом сантиметре здоровой почвы содержатся миллионы бактерий, участвующих в процессах почвообразования. Даже если пестицидами обрабатывают зеленые части сорняков, они могут повлиять на полезные микроорганизмы, попадая в почву с корневыми выделениями или после гибели растений. Кратковременное воздействие пестицидов, вызвавшее сильное подавление почвенных бактерий, приводит к долговременным последствиям, выражающимся в изменении водного баланса почвы, уменьшении концентрации гумуса, падении интенсивности процессов фиксации азота. В результате будет запущена цепь взаимосвязанных процессов, которые лишат почву плодородия, сделают ее мертвой средой.

Микробиологическая оценка почвы после применения гербицидов позволяет достаточно эффективно и быстро выявить изменения ее экологического статуса.

Цель исследований. Установить влияние гербицидов на микробиологический состав почвы.

Материалы и методы исследований. Научные работы проводились в течение двух сроков наблюдений на опытных полях ОПХ «Минино» стационара Красноярского НИИСХ по следующим схемам: 1 – контроль +Тебу 60; 2 – Магнум+Тебу 60; 3 – Пума Супер 100+Тебу 60; 4 – Зингер+Тебу 60. Защищаемая культура – яровая пшеница сорта Тулунская 12. Гербициды вносили в фазу кущения пшеницы опрыскивателем ОНМ-600 с расходом рабочей жидкости 60 л/га. Выделение различных групп микроорганизмов (бактерий, микромицетов, актиномицетов) проводили методом посева на селективные питательные среды [Методы почвенной микробиологии..., 1991; Теппер, Шильникова, Переверзева, 2004].

Объектом исследований являлась почва чернозем обыкновенный: Ph_{KCl} 6,2–6,4, содержание гумуса 4,2–4,8 %, N-NO₃ – высокое, P₂O₅ – повышенное, K₂O – среднее. Образцы отбирали в июле и сентябре из слоя 0–20 см.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных, полученных при исследовании влияния гербицидов на количественный состав почвенной микрофлоры, показал, что механизм их действия однотипный, за исключением варианта совместной обработки Зингер+Тебу 60. Снижение численности в данном случае происходит в июле месяце в основном у микромицетов, а в сентябре, наоборот, уменьшается общая биогенность почвы (табл.).

Таблица 1

Влияние гербицидов на количественный состав некоторых групп почвенных микроорганизмов, млн/г почвы

Вариант	Микроорганизмы		
	Актиномицеты	Бактерии, грибы, актиномицеты (общая биогенность)	Микромицеты
1-й срок наблюдений (июль)			
1. Контроль+ Тебу 60	2,7±0,2	72,7±2,6	42,5±1,9
2. Магнум+Тебу 60	2,3±0,1	73,8±3,2	40,5±1,6
3. Пума Супер 100+Тебу 60	1,3±0,09	49,3±1,9	33,5±1,2
4. Зингер+Тебу 60	1,6±0,4	76,5±3,8	41,5±1,1
2-й срок наблюдений (сентябрь)			
1. Контроль+Тебу 60	2,4±0,3	38,9±1,4	57,2±2,2
2. Магнум+Тебу 60	1,45±0,2	37,4±1,2	50,5±2,1
3. Пума Супер 100+Тебу 60	1,05±0,15	33,7±0,9	37,5±1,4
4. Зингер+Тебу 60	1,3±0,1	29,5±1,7	69,5±3,7

Установлено, что в первый срок наблюдений применение гербицида Зингера заметно повысило общую биогенность почвы. Основная доля численности микрофлоры приходилась на аммонификаторов, т.е. микроорганизмов, которые обеспечивают разложение сложных органических веществ в почве до аммонийных соединений. Комплексное применение гербицидов Пума Супер 100 и Тебу 60 способствовало достоверному снижению численности актиномицетов (рис.1).

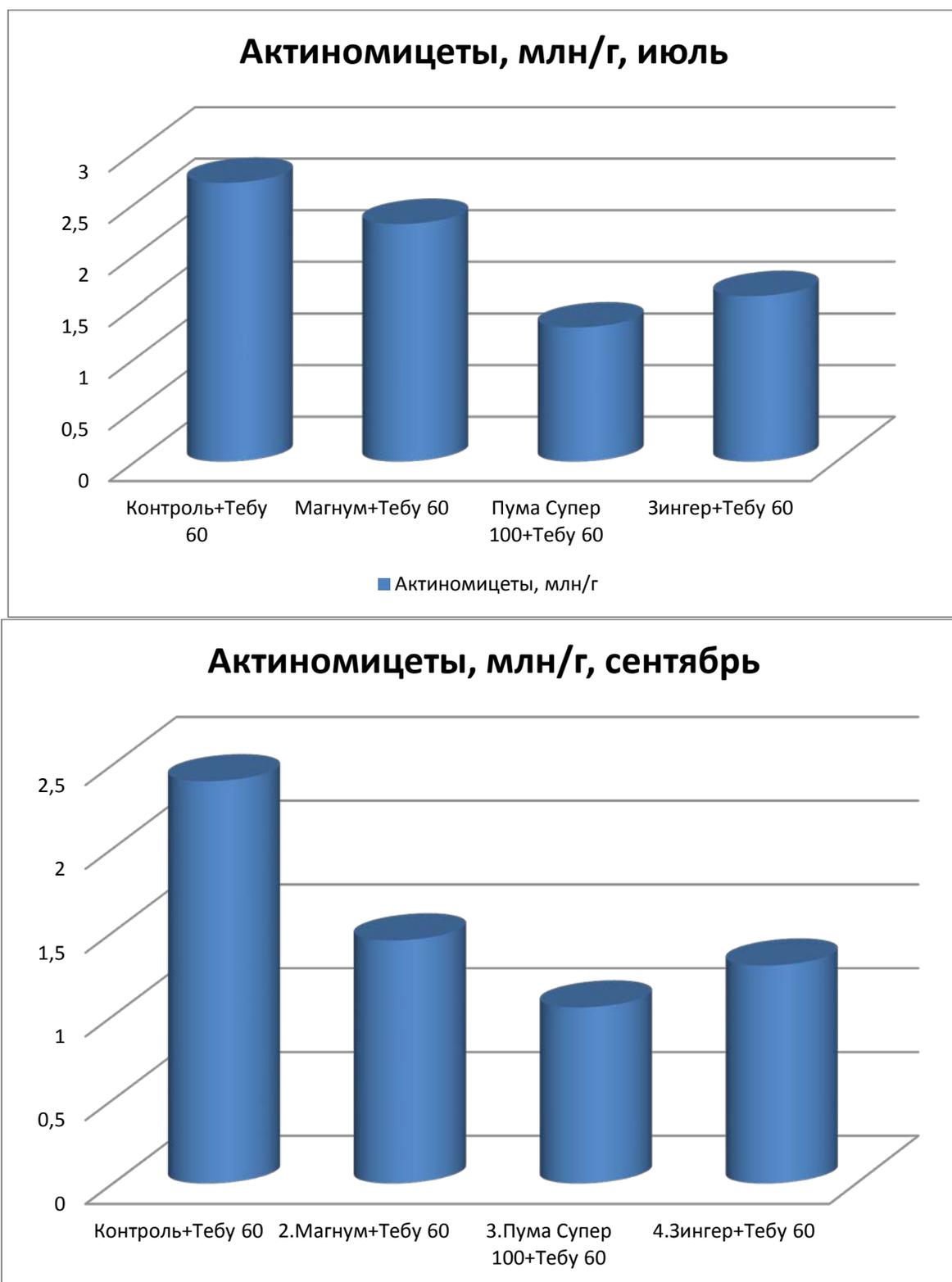


Рис. 1. Содержание актиномицетов в почве в июле и сентябре

Низкие показатели численности также отмечались и варианте с совместным действием препаратов Зингер и Тебу 60. В среднем численность составляла 1,5 млн на 1 г почвы. В контроле значения актиномицетов наиболее высокие в среднем в 1,5 раза, чем в опытных вариантах.

Сопоставление данных по микромицетам показывает, что действие Пума Супер 100+Тебу 60 достоверно снижает их численность в течение 2 сроков наблюдения (рис. 2).

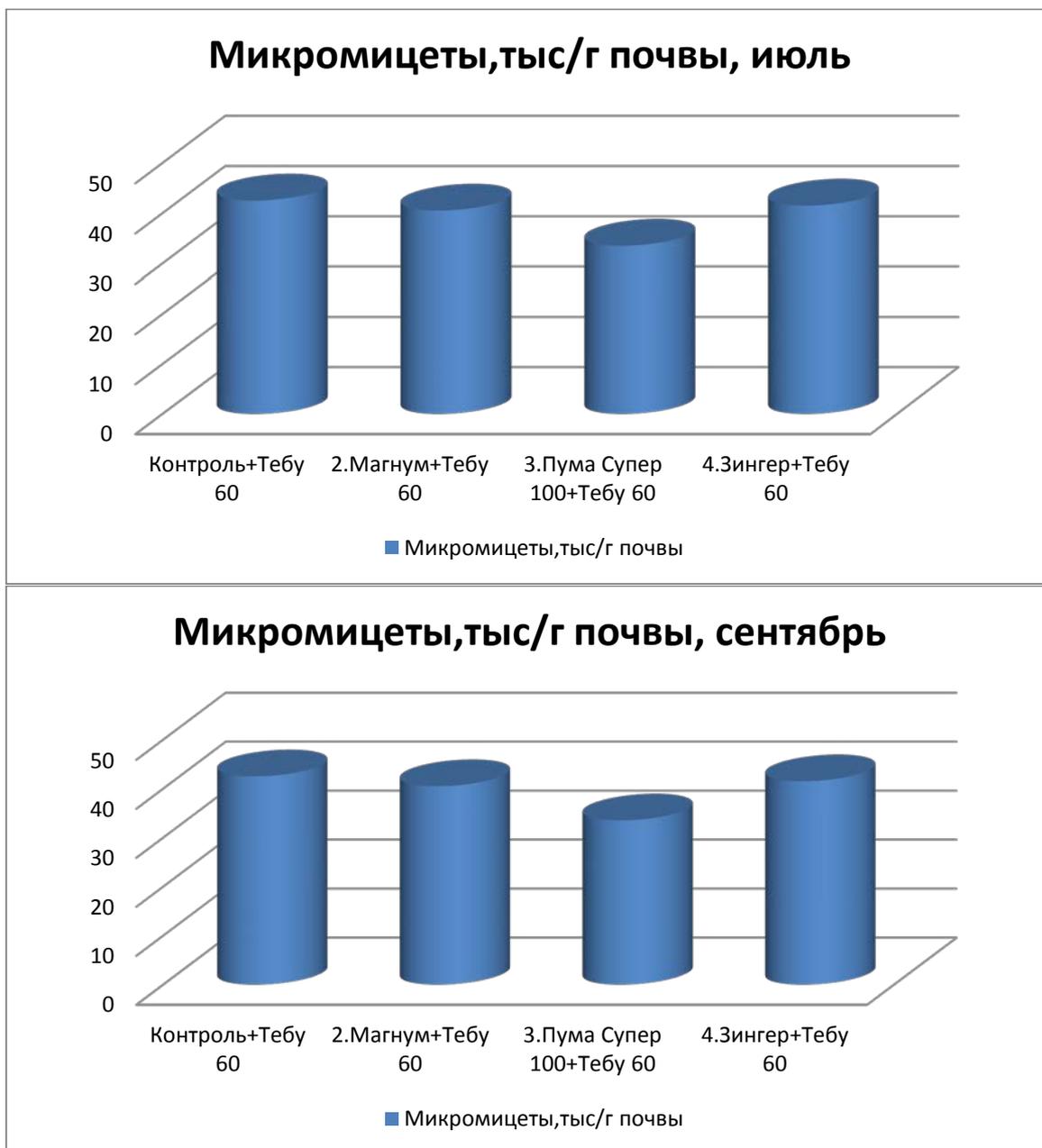


Рис. 2. Содержание микромицетов в почве в июле и сентябре

Во всех остальных вариантах численность микроскопических грибов достоверно не различалась с контролем, и колебалась в пределах 40–45 тыс. на 1 г почвы.

В результате бурного развития аммонификаторов в почве сформировалось большое количество водорастворимых форм гумусовых веществ почв. Заметные изменения происходили в структуре микробного сообщества. В первый срок наблюдений гербицид Зингер угнетал рост микроорганизмов, развивающихся за счет минерального азота, снижая активность минерализационных процессов, что способствовало сохранению и накоплению гумуса. Однако в конце вегетационного периода был отмечен интенсивный рост количества микроорганизмов, развивающихся за счет минеральных форм азота, численность которых возросла почти в 10 раз по сравнению с 1-м сроком наблюдений.

Подобное соотношение микроорганизмов в микробоценозе приводило к усилению процесса минерализации органического вещества (коэффициент минерализации возрос с 0,16 в начале вегетационного периода до 4,69 в конце) и, следовательно, способствовало снижению содержанию гумуса в данном варианте опыта.

В целом обработка почвы гербицидами способствует снижению ее общей биогенности и численности актиномицетов, что наиболее сильно проявлялось во второй срок наблюдений (сентябрь). Количество акти-

номицетов является чувствительным показателем при оценке влияния совместного действия гербицидов Пума Супер 100 + Тебу 60 и Зингер + Тебу 60. Применение гербицидов Пума Супер 100 + Тебу 60 достоверно снижает численность микромицетов и общую биогенность почвы.

Литература

1. Бурхан О.П., Криворотов С.Б. Влияние гербицидов на биологическую активность почв // Фундаментальные и прикладные исследования в АПК на современном этапе развития химии: мат-лы II междунар. интернет-конф. – Орел, 2009. – С. 67–70.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Паталаха Л.М., Горина И.Н., Булавина Л.Г. Влияние гербицидов на активность почвы в посевах подсолнечника // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 26–27.
4. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
5. Уразбаев К. Влияние гербицидов на микрофлору почвы // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 1975. – № 8. – С. 45–48.
6. Ушаков Р.Н. Активность почвенных микроорганизмов – показатель устойчивости земледелия // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 14–15.



УДК 631.4

М.П. Сартаков, В.А. Чумак

ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ОБЪ-ИРТЫШСКОЙ ПОЙМЫ

Авторами статьи получены научные результаты, указывающие на различия в интенсивности полос поглощения инфракрасных спектров гуминовых кислот аллювиальных дерновых и болотных почв Обь-Иртышской поймы, сформированных в условиях различной обводненности.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, аллювиальные почвы, Обь-Иртышская пойма, инфракрасная спектроскопия.

M.P. Sartakov, V.A. Chumak

INFRARED SPECTRA OF ALLUVIAL SOIL HUMIC ACID ABSORPTION IN THE OB-IRTYSH FLOOD PLAIN

The scientific results indicating to the differences in the absorption band intensity of the humic acid infrared spectra of alluvial, sod and paludal soils in the Ob-Irtysh flood plain formed under different watering conditions are received by the authors of the article.

Key words: humic acids, alluvial soils, Ob-Irtysh flood plain, infrared spectroscopy.

Введение. Изучение процессов гумификации и гумусонакопления играет стержневую роль в понимании генезиса почв в различных зональных и азональных условиях. Молекулярная структура гуминовых кислот содержит информацию о специфике гумификационного процесса, которая отражает как особенности исходного органического материала, так и условия, в которых протекает процесс.

Цель исследований. Характеристика молекулярных параметров гуминовых кислот различного происхождения по данным инфракрасной спектроскопии.

Материалы и методы исследований. Для решения задач осуществляемой исследовательской работы были отобраны образцы гумусовых слоев почв вблизи слияния Оби и Иртыша у поселков Луговской и Белогорье Ханты-Мансийского АО (табл.).

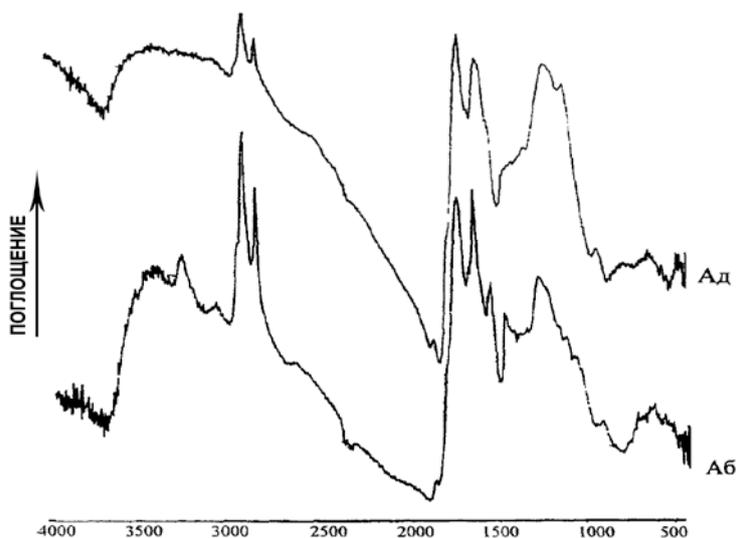
Исходные почвы для выделения гуминовых препаратов

Шифр образца	Исходная почва	Период избыточного увлажнения почв
Ад	Аллювиальные дерновые	Периодическое увлажнение в отдельные годы от 14 до 19 дней
Аб/итс	Аллювиальные болотные и иловато-горянисто-глеевые	Постоянное увлажнение с процессом оглеения от 70 до 90 дней (максимум 97-135 дней)

Спектральные исследования были проведены в инфракрасной области. Спектры получали в КВг-технике на ИКС-спектрометре Nicolet (производство Бельгия).

Результаты исследований и их обсуждение. Инфракрасные спектры поглощения подтверждают известное сходство гуминовых кислот различного происхождения, что свидетельствует об аналогии их строения [3]. Преимуществами метода ИК-спектроскопии являются информативность по функциональному составу, экспрессность и возможность анализа веществ без дополнительного фракционирования. Это позволяет получать более достоверную информацию о строении макромолекул гуминовых кислот, чем при химическом анализе, так как химическое воздействие обычно приводит к необратимым структурным изменениям [4].

Двучленность макромолекул гуминовых кислот выявляется наличием ароматических углеродных ядер и связанных с ними боковых радикалов и периферических алифатических цепей [1] (рис.).



Инфракрасные спектры поглощения гуминовых препаратов, полученных из аллювиальных дерновых почв (Ад) и аллювиальных болотных почв (Аб)

Для исследованных гуминовых препаратов характеристические полосы поглощения находятся в области 1000–1800 см⁻¹. Здесь четко проявляются максимумы при 1250, 1420, 1630, 1720 см⁻¹. Разрешенные пики поглощения в области 500–1000 см⁻¹, по-видимому, обусловлены минеральными компонентами [2].

Согласно литературным данным, полосы поглощения с максимумами при 1250 см⁻¹ обусловлены колебаниями связи С-О простых эфиров и им подобных соединений. Очевидно это вызвано асимметричными валентными колебаниями в группах С-О-С, а симметричным валентным колебаниям в той же группе характерны полосы 1030 см, которые, как правило, менее интенсивны [2].

Полоса поглощения при 1420 см может быть отнесена к деформационным колебаниям связи С-Н в группах СН₂. Она несколько сдвинута в область более низких частот от обычного своего значения при 1470 см⁻¹ под влиянием ароматического кольца.

На присутствие ароматических колец в молекулах гуминовых кислот указывает полоса поглощения при 1605–1650 см⁻¹, которая обусловлена валентными колебаниями сопряженных двойных связей углеродных атомов [2].

Узкая полоса с максимумом при 1700 см^{-1} принадлежит свободной карбоксильной группе – COOH. Как показали исследования, она исчезает в инфракрасных спектрах гуминовой кислоты при замещении водородного иона в карбоксильной группе на какой-нибудь катион. Известно также, что интенсивность этой полосы поглощения находится в прямой зависимости от содержания карбоксильных групп в молекуле. Наибольшей интенсивности эта полоса достигает у гуминовых кислот болотных почв.

Полосы поглощения с максимумами при 2870 и 2930 см^{-1} мы наблюдали в инфракрасных спектрах всех гуминовых препаратов. Они обусловлены валентными колебаниями связей C-H в алифатических CH_3 и CH_2 группах. Интенсивность этих полос выше у гуминовых кислот затопляемых почв (рис.).

Очень широкая полоса, которая отсутствует в ИК-спектрах всех образцов, с максимумом в области примерно при 3400 см^{-1} обусловлена водородными связями.

Основное участие водородной связи проявляется не в молекулярных, а межмолекулярных взаимодействиях, происходящих в боковых структурах, расположенных в одной плоскости. Это объясняется, главным образом, наличием гидроксильных и карбоксильных групп.

По принципу соотношения двух типов водородных связей гуминовые кислоты следует отнести к соединениям, имеющим межмолекулярные водородные связи. Это является одной из причин образования крупных ассоциаций между однотипными молекулами, а также их комплексов с веществами индивидуальной природы.

Сильные полосы в области $3300\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ имеют гуминовые кислоты почв, сформированных в условиях высокой обводненности (максимум около 3400 см^{-1}), эта полоса обусловлена наличием спиртовых групп, связанных межмолекулярными водородными связями. Препараты аллювиальных болотных почв проявляют поглощение в этой области еще за счет адсорбированной воды.

Анализ инфракрасных спектров образцов гуминовых кислот, полученных из почв Обь-Иртышской поймы, сформированных в различных условиях обводнения, выявляет определенные отличия. В первую очередь это различия по интенсивности полос поглощения, которые обнаруживаются между препаратами, полученными из аллювиальных дерновых почв и аллювиальных болотных почв. При этом отличительной чертой является то, что соотношение интенсивности полос поглощения между собой внутри одного объекта остается неизменным.

Обнаруживается тенденция увеличения интенсивности полос ароматических фрагментов у гуминовых кислот аллювиальных дерновых почв в сравнении с аллювиальными болотными почвами, подвергающихся регулярному затоплению.

Область спектра с максимумами при 3030 см^{-1} служит диагностическим признаком = C-H группы ароматических соединений, но при детальном исследовании этой области не удается установить отдельные полосы, которые можно было отнести к ароматическим группам = C-H.

Указанная полоса, как известно, появляется только в спектрах ароматических колец, имеющих не более двух-трех заместителей, а при большем числе заместителей в кольце (более 3–4) интенсивность полосы 3030 см^{-1} становится очень малой [1].

Полоса 3030 см^{-1} у препаратов является аргументом в пользу алифатической природы и более выражена у гуминовых кислот аллювиальных болотных почв. У гуминовых кислот аллювиальных дерновых почв эта полоса выражена слабо и указывает на более высокую степень бензоидности этих препаратов.

В целом можно констатировать, что ИК-спектры гуминовых кислот почв Обь-Иртышской поймы аналогичны по форме. Основные характеристические для гуминовых кислот максимумы поглощения обнаруживаются у всех препаратов. Различия наблюдаются, главным образом, в неодинаковой интенсивности полос поглощения, которые свидетельствуют в пользу большей доли ароматических структур для гуминовых кислот аллювиальных дерновых незатопляемых почв поймы, что, очевидно, объясняется характером дерновообразовательного процесса, протекающего в условиях большей аэрации в сравнении с болотными почвами. В этих условиях гуминовые кислоты теряют периферические цепи алифатического характера, и идет относительное увеличение ароматичности.

Выводы

1. Гуминовые кислоты различных аллювиальных почв Обь-Иртышской поймы характеризуются аналогичными инфракрасными спектрами поглощения и отличаются друг от друга только интенсивностью полос поглощения.

2. В инфракрасной области исследованные гуминовые кислоты имеют характеристические пики, подтверждающие двучленность макромолекул, состоящих из ароматической «ядерной» части и внешних алифатических цепей.

3. Соотношение полос поглощения в гуминовых кислотах различных препаратов неодинаково. Большую конденсированность макромолекул имеют гуминовые кислоты аллювиальных дерновых почв по сравнению с гуминовыми кислотами аллювиальных болотных почв, которые сформировались в условиях избыточного увлажнения.

Литература

1. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф., Стрельцова И.Н. Спектры поглощения гуминовых кислот // Тр. Тюмен. СХИ. – Тюмень, 1971. – Т. 14. – С. 75–91.
2. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М., 1981. – 270 с.
3. Шпынова Н.В., Сартаков М.П. Спектральные характеристики гуминовых кислот органогенных отложений // Вестн. Югор. гос. ун-та. – 2010. – Вып. 4 (19). – С. 88–91.
4. Юдина Н.В., Тихова В.Д. Структурные особенности гуминовых кислот торфов, выделенных разными способами // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 93–96.



УДК 631.4

Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина, С.Г. Маслов

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ ТОРФА НА ЕГО ГРУППОВОЙ СОСТАВ. СООБЩЕНИЕ 2

В статье приведены результаты изменения выхода групповых составляющих торфов месторождений Томской области в результате предварительной термообработки до 250°C в среде собственных газов разложения. Установлена глубина влияния низкотемпературного нагрева в зависимости от типа, степени разложения и группы торфа.

Ключевые слова: торф, термообработка, групповой состав, степень разложения, тип, вид, абсолютные и относительные изменения.

N.V. Chukhareva, L.V. Shishmina, S.G. Maslov

THE INFLUENCE OF PEAT THERMAL TREATMENT ON ITS GROUP COMPOSITION. MESSAGE 2

The results of changes in the outputs of peat group components of the Tomsk region deposits as a result of pre-treatment up to 250°C in the own gas decomposition environment are presented in the article. The influence depth of low temperature heat depending on the peat decomposition degree and group is determined.

Key words: peat, thermal treatment, group composition, decomposition degree, type, sort, absolute and relative changes.

Введение. Характерным свойством торфа является его термическая неустойчивость. При этом, согласно [1], термическое воздействие на торф характеризуется изменением его группового состава. Такой способ был положен [2–4] в основу обогащения торфа в среде собственных газов разложения до 250°C ценными групповыми составляющими – битумами и гуминовыми кислотами. Но вследствие изученности малого количества объектов авторам удалось установить только влияние температуры, среды и скорости нагрева на изменение группового состава. Вопросы, касающиеся влияния природы торфа на это изменение в результате термического воздействия остались незатронутыми.

Цель исследований. Изучить влияние термообработки торфа до 250°C в среде собственных газов разложения на изменение выхода групповых составляющих и установить взаимосвязь между глубиной изменения данных характеристик и природой торфа (видом, группой и степенью разложения).

Материалы и методы исследований. Образцы исходных и термообработанных верховых, переходных и низинных торфов степени разложения R от 5 до 45 % месторождений Томской области. Характеристика ботанического состава и технический анализ 20 образцов исходного торфа были представлены в сообщении 1 [5].

Термообработку торфа до 250°C в среде собственных газов разложения проводили на установке, описанной в работе [3]. При этом вращающийся барабан нагревали со скоростью 5 град/мин. После достижения

конечной температуры нагрева барабан охлаждали до 20°C. Из него извлекали остатки термолита и размещали в герметичные стеклянные бюксы с притертой крышкой для исключения попадания влаги в образцы. Термообработанному торфу присваивали шифр с индексом 250 (торф₂₅₀). Далее проводили исследования на содержание групповых компонентов по методике [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные экспериментальные данные по групповому составу исходных торфов и торфов₂₅₀ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание в исходном и термообработанном торфе групповых составляющих

Шифр торфа	Групповой состав, % на daf					
	Б	ВРВ +ЛГВ	ФК	ГК	Ц	НГО
Верховой торф						
ВСМ-5*, ВФ-5, ВС-5	4,6-4,4-3,7	53,6-52,6-47,7	15,6-16,2-14,7	9,0-10,0-18,0	9,0-7,2-7,0	8,2-9,6-8,9
ВСМ-5 ₂₅₀ *, ВФ-5 ₂₅₀ , ВС-5 ₂₅₀	5,9-5,8-5,1	36,5-29,0-38,7	10,-12,1-11,4	27,0-33,0-25,2	6,1-5,0-4,3	14,5-15,1-15,3
1 ВФ-10, ВМ-10	3,9-4,0	40,2-52,4	18,8-18,5	20,0-10,1	7,1-7,0	10,0-8,0
1 ВФ-10 ₂₅₀ , ВМ-10 ₂₅₀	5,1-5,1	31,0-43,9	11,34-16,	28,1-17,0	4,5-5,5	15,0-12,5
1 ВСМ-15	4,6	49,8	16,1	14,3	5,3	9,9
1 ВСМ-15 ₂₅₀	5,9	30,0	13,4	32,4	4,4	13,9
2 ВФ-20	4,4	46,1	17,5	16,2	5,6	10,2
2 ВФ-20 ₂₅₀	4,9	33,6	15,0	27,1	5,0	14,4
ВПС-25	6,3	32,6	18,3	25,0	5,4	12,4
ВПС-25 ₂₅₀	6,8	27,2	15,1	31,0	4,8	15,1
1 ВПС-35	8,2	31,3	18,6	28,0	5,7	8,2
1 ВПС-35 ₂₅₀	9,0	25,1	14,9	35,0	5,1	10,9
ВШ-40	8,0	30,3	19,7	28,9	2,8	10,3
ВШ-40 ₂₅₀	8,6	26,9	16,2	34,0	2,6	12,0
Переходный торф						
ПШ-20	4,3	33,2	17,2	30,4	2,0	12,9
ПШ-20 ₂₅₀	5,5	26,1	13,0	38,4	1,6	15,4
ППС-25	3,4	35,9	11,1	34,1	3,5	12,0
ППС-25 ₂₅₀	4,1	22,3	8,6	45,5	2,9	15,6
ПОС-30	5,0	39,3	18,6	25,2	3,0	10,0
ПОС-30 ₂₅₀	5,9	26,0	14,8	35,3	2,1	13,9
Низинный торф						
НОГ-25, 2 НО-25	3,0-2,2	33,5-28,5	13,0-11,8	30,0-38,0	2,3-2,0	18,2-17,5
НОГ-25 ₂₅₀ , 2 НО-25 ₂₅₀	3,7-2,7	27,1-24,9	9,0-9,0	39,0-43,0	1,9-1,7	19,3-18,7
НД-30, НДО-30	4,4-4,2	27,5-28,7	10,6-12,1	43,9-35,0	2,1-1,9	11,9-14,1
НД-30 ₂₅₀ , НДО-30 ₂₅₀	4,1-4,6	24,4-25,5	8,8-10,7	48,0-42,4	2,0-1,8	12,7-15,0
НО-35, 1 НО-35	2,9-3,1	26,2-27,6	12,7-12,0	40,0-38,3	1,9-2,0	16,5-17,0
НО-35 ₂₅₀ , 1 НО-35 ₂₅₀	3,4-3,5	22,8-24,1	10,0-8,8	44,0-43,2	1,8-1,9	18,0-18,7
1 НОГ-45	3,1	28,3	13,0	38,0	1,7	15,9
1 НОГ-45 ₂₅₀	3,3	25,0	10,0	42,0	1,6	18,1

*Расшифровка обозначения образцов: 1-я буква шифра обозначает тип торфа (В – верховой торф; П – переходный, Н – низинный); 2- или 2-я и 3-я буквы шифра – вид торфа (С – сфагновый, СМ – сфагново-мочажинный, Ф – фускум-торф, М – магелланикум-торф, ПС – пушицево-сфагновый, Ш – шейхцериевый, ОС – осоково-сфагновый, О – осоковый, ОГ – осоково-гипновый, Д – древесный, ДО – древесно-осоковый); цифра в шифре от 5 до 45 – степень разложения торфа, %; символ ₂₅₀ – термообработанные образцы.

Рассмотрим изменение выхода отдельных групповых составляющих (ГС) торфа различного типа под действием низкотемпературного нагрева. Обобщенные результаты представлены в табл. 2.

Влияние термообработки торфа на изменение выхода групповых составляющих

Тип торфа	Б, % на daf	ΔБ, % отн.	ГК, % на daf	ΔГК, % отн.	НГО, % на daf	ΔНГО, % отн.
В	3,7-8,2	+7,5-37,8	9,0-28,9	+17,6-230,0	8,0-12,4	+16,5-76,8
В ₂₅₀	4,9-9,0		17,0-35,0		10,9-15,3	
П	3,4-5,0	+18,0-27,9	25,2-34,1	+26,3-40,1	10,0-12,9	+19,4-39,0
П ₂₅₀	4,1-5,9		35,3-45,5		13,9-15,6	
Н	2,2-4,2	2,5-23,3	30,0-43,9	+8,7-30,0	11,9-18,2	-
Н ₂₅₀	2,7-4,6		39,0-48,0		12,7-19,3	
Ц, % на daf		ΔЦ, % отн.	ФК, % на daf	ΔФК, % отн.	ВРВ+ЛГВ, % на daf	ΔВРВ+ЛГВ, % отн.
В	2,8-9,0	-7,1-38,6	14,7-19,7	-13,3-39,8	30,3-53,6	-11,2-44,9
В ₂₅₀	2,6-6,1		10,0-16,3		25,1-43,9	
П	2,0-3,5	-17,1-30,0	11,1-18,6	-20,4-24,4	33,2-39,2	-21,4-37,9
П ₂₅₀	1,6-2,9		8,6-14,8		22,3-26,1	
Н	1,7-2,3	-4,8-17,4	10,6-13,0	-11,6-30,8	26,0-33,5	-11,1-19,5
Н ₂₅₀	1,6-2,0		8,8-10,7		22,8-27,1	

Битумы. Согласно полученным результатам в табл. 1, термообработка торфа в вышеуказанных условиях привела к увеличению содержания битумов, что можно объяснить, опираясь на исследования [3, 4, 7], образованием группы новых веществ – пиробитумов – вследствие деполимеризации восков и смол.

При переходе от верховых торфов к низинным для исходных и термообработанных образцов выход битумов снижается (табл. 2). При этом необходимо отметить более высокую битуминозность верховых торфов пушицево-сфагнового и шейхцериевого видов: для исходных образцов ВПС-25, 1 ВПС-35, ВШ-40 содержание битумов составляет от 6,3 до 8,2 % на daf; после термообработки оно увеличилось до 6,8–9,0 % на daf.

Среди низинных торфов самый высокий выход битумов получен для торфа древесного НД-30 и древесно-осокового вида НДО-30: 4,0 % на daf и 4,2 % на daf. После термообработки для НД-30₂₅₀ и НДО-30₂₅₀ выход составил 4,1 и 4,6 % на daf соответственно.

Все вышеуказанное обусловлено особенностью ботанического состава торфа (данные по ботаническому составу приведены в [5]), а именно: пушица, шейхцерия и древесина хвойных пород содержат в своем составе большое количество экстрагируемых органическими растворителями веществ – липидов, отсюда и более высокий выход битумов [6]. Также влияет и специфика состава самих битумов. Комплекс исследований [8–9] указывает на повышенное содержание в битумах верховых торфов смолистой части, но битумы шейхцериевого торфа по отношению к сфагновым торфам содержат меньше (в 1,2–2 раза) термоустойчивых компонентов – асфальтенов.

Как следует из приведенных данных табл. 2, степень увеличения выхода битумов под влиянием термообработки для разных видов торфа неравнозначна. Для верховых торфов она колеблется в более широких пределах от 7,5 до 37,8 % отн. по сравнению с переходными (18,0–27,9 % отн.) и низинными торфами (2,5–23,3 % отн.). Это указывает на различную глубину влияния низкотемпературного нагрева на преобразование исходного вещества торфа, специфичность которого обусловлена типом, видом, степенью разложения. Например, образцы низинного древесного и древесного осокового торфа НД-30₂₅₀, НДО-30₂₅₀, содержащие остатки деревьев хвойных пород (сосны), в состав которых входят производные фенантренового ряда и терпены, являются более термоустойчивыми веществами по сравнению со сфагновыми мхами [8, 10].

Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества. Получено снижение суммарного выхода ВРВ+ЛГВ в результате термообработки торфа. Оно обусловлено химическим строением этих веществ углеродного комплекса, особенностью которого является наличие большого количества группировок типа карбоксильных – COOH, альдегидных – COH и (CHON)₂ групп, обуславливающих начало образования пирогенетической воды, CO и CO₂ уже при 100°C. Так, по данным [11], количество циклических структур гемицеллюлоз уменьшается вследствие разрыва связей между их отдельными звеньями, что приводит к образованию нестабильных радикалов, которые далее либо рекомбинируются, либо принимают участие в синтезе новых гуминовых кислот.

При переходе от верхового типа к низинному для исходных торфов и торфов₂₅₀ получено уменьшение выхода ВРВ+ЛГВ (табл. 2). Но степень влияния нагрева торфа на изменение выхода этих групповых составляющих для всех типов торфа разная. Так, для верховых торфов величина относительного снижения выхода

ДВРВ+ЛГВ под влиянием термообработки составила: ДВРВ+ЛГВ_{верх} (11,2–44,9 % отн.) и ДВРВ+ЛГВ_{перех} (21,4–37,9 % отн.) > ДВРВ+ЛГВ_{низин} (11,1–19,5 % отн.).

Фульвокислоты. Это соединения типа оксикарбоновых кислот, которые разлагаются при температуре 150–180°C с образованием основных продуктов деструкции – CO₂ и пирогенетической воды [12], результатом протекания реакций термической дегидратации ФК является образование циклических кетонов и ангидридов кислот. В.Е. Раковский и Л.В. Пигулевская [9] предполагают образование из ФК других сложных поликонденсированных соединений – ГК. Они считают ФК промежуточными соединениями при генезисе последних.

Полученные нами данные косвенно подтверждают вышеуказанную точку зрения. Количество ФК при термообработке торфа до 250°C снижается для всех исследованных образцов (табл. 1–2). Содержание в верховых торфах₂₅₀ составляет 10,0–16,3 % на *daf*, что меньше на 13,5–39,8 % отн. по сравнению с исходными. Для переходных торфов₂₅₀ выход ФК получен от 8,6 до 14,8 % на *daf* (ΔФК – 22,4–24,4 % отн.), для низинных торфов₂₅₀ – 8,8–10,7 % на *daf* (ΔФК – 11,6–30,8 % отн.). Таким образом, термообработка торфа в большей степени способствовала снижению выхода ФК из торфов верхового типа.

Гуминовые кислоты являются ароматическими оксикарбоновыми кислотами, состоящими из конденсированных ароматических ядер и периферийной части, имеющими боковые цепи и функциональные группы при ядре и боковых цепях [15]. ГК при 100°C начинают разлагаться. Установлено увеличение выхода ГК для всех термообработанных образцов торфов (табл. 1). Рассматривая причины подобного явления, авторы [2–4, 7] указывают на одновременное протекание реакций разложения и реакций образования ГК, причем, в вышеуказанных условиях термообработки скорость первых реакций меньше скорости вторых. За счет этого происходит накопление (синтез) новых ГК, в образовании которых принимают участие все ГС исходного торфа, но в разной степени (кинетическая схема превращений ГС торфа при термообработке [2]).

Закономерность, обусловленная типом, характерная для исходных торфов (ГК_{верх} от 9,0 до 28,9 % на *daf* < ГК_{перех} от 25,2 до 34,1 % на *daf* < ГК_{низин} от 30,0 до 43,9 % на *daf*), сохранилась и после их термообработки (табл. 2). Получено абсолютное увеличение выхода ГК при переходе от верхового типа торфа к низинному: ГК_{верх250} от 17,0 до 35,0 % на *daf* < ГК_{перех250} от 35,3 до 45,5 % на *daf* < ГК_{низин250} от 39,0 до 48,0 % на *daf*. Но глубина влияния низкотемпературного нагрева торфа на содержание ГК имеет обратную зависимость: ΔГК_{верх} от 17,6 до 230,0 % отн. > ΔГК_{перех} от 26,3–40,1 % отн. > ΔГК_{низин} от 8,7 до 30,0 % отн.

Целлюлоза относится к трудногидролизуемым веществам углеводного комплекса и является наиболее устойчивой к термическому воздействию по сравнению с ВРВ и ЛГВ. Она обладает специфическим строением макромолекул и надмолекулярных образований, поэтому ее терморазложение имеет свои особенности по сравнению с моносахарами и гемицеллюлозами. Сложность термического распада макромолекул целлюлозы обусловлена тем, что в ходе нагрева могут образовываться элементарные звенья. Согласно [2–4], в начальной стадии термораспада целлюлозы образуется левоглюкозан, который распадается с образованием низкомолекулярных продуктов. В то же время исследователи [13] полагают, что в начале термообработки образуются крупные фрагменты различного количества и качества полимеризации в зависимости от исходного вещества целлюлозы. И вполне вероятно участие таких осколков в формировании новых гуминовых веществ.

Полученные нами данные свидетельствуют о снижении содержания целлюлозы в результате термообработки торфа (табл. 1), причем, влияние типа торфа, установленное в [5] для исходных торфов, сохраняется и для термообработанных. То есть при переходе от верховых к низинным торфам абсолютный выход целлюлозы снижается: Ц_{верх} (2,8–9,0 % на *daf*) > Ц_{перех} (2,0–3,5 % на *daf*) > Ц_{низин} (1,7–2,3 % на *daf*) и Ц_{верх250} (2,6–6,1 % на *daf*) > Ц_{перех250} (1,6–2,9 % на *daf*) > Ц_{низин250} (1,6–2,0 % на *daf*).

Максимальная глубина влияния термообработки торфа на снижение выхода целлюлозы получена для верховых торфов: ΔЦ_{верх} 7,1–38,6 % отн. > ΔЦ_{перех} 17,1–30,0 % отн. > ΔЦ_{низин} 4,8–17,4 % отн. (табл. 2).

Негидролизуемый остаток торфа состоит из сложной смеси веществ: лигнина растений-торфообразователей и веществ кутино-субериновой группы. В исходном торфе лигнин термически стойкий. Его разложение начинается при температурах, близких к 200°C, при этом, согласно [2, 3, 9], происходит дезагрегация молекул лигнина и образуются отдельные фенилпропановые звенья. Также образуются гваякол, ортодиоксибензол и более высокомолекулярные эфиры фенолов. Параллельно дезагрегации макромолекул НГО происходит отщепление боковых функциональных групп.

В.Е. Раковский [9] предположил несколько направлений синтеза НГО: 1) образование многоядерных ароматических структур за счет процессов декарбоксилирования гуминовых и фульвокислот; 2) за счет нередуцирующих ЛГВ и ГК – процессы конденсации и декарбоксилирования (НГО обогащается азотсодержащими соединениями. По-видимому, аминокислоты, присущие ЛГВ, вступают в реакции декарбоксилирования и конденсируются по аминогруппам с образованием меланоидов и НГО). Возможно и участие в процессе

синтеза НГО пектиновых веществ (полиуронидов). Согласно [2–4, 7], в образовании новых веществ, входящих в НГО, участвуют все ГС, но в разной мере.

Об увеличении выхода НГО в результате нагрева торфа свидетельствуют данные табл. 1. При переходе от верховых термообработанных к низинным термообработанным торфам тенденция большего содержания НГО в последних сохраняется как и для исходных образцов: $\text{НГО}_{\text{верх}} 8,0\text{--}12,4\% \text{ на } \text{daf} < \text{НГО}_{\text{перех}} 10,0\text{--}12,9\% \text{ на } \text{daf} < \text{НГО}_{\text{низин}} 11,9\text{--}18,2\% \text{ на } \text{daf}$ и $\text{НГО}_{\text{верх250}} 10,9\text{--}15,3\% \text{ на } \text{daf} < \text{НГО}_{\text{верх250}} 13,9\text{--}15,6\% \text{ на } \text{daf} < \text{НГО}_{\text{низин250}} 12,7\text{--}19,3\% \text{ на } \text{daf}$.

Относительное увеличение выхода НГО под действие термообработки в зависимости от типа торфа находится в обратной зависимости: $\Delta\text{НГО}_{\text{верх}} (16,5\text{--}76,8\% \text{ отн.}) > \Delta\text{НГО}_{\text{перех}} (19,4\text{--}39,0\% \text{ отн.}) > \Delta\text{НГО}_{\text{низин}} (6,0\text{--}10,0\% \text{ отн.})$.

Так как низинные торфа, согласно [9, 14], отличаются более высоким содержанием в них соединений оксиароматического и гетероциклического характера, то и термическое воздействие при невысокой температуре в меньшей степени оказывает влияние на изменение выхода ГС торфов данного типа.

Далее рассмотрим влияние R на изменение выхода ГС вследствие предварительного нагрева торфа. Результаты представлены на рис. 1.

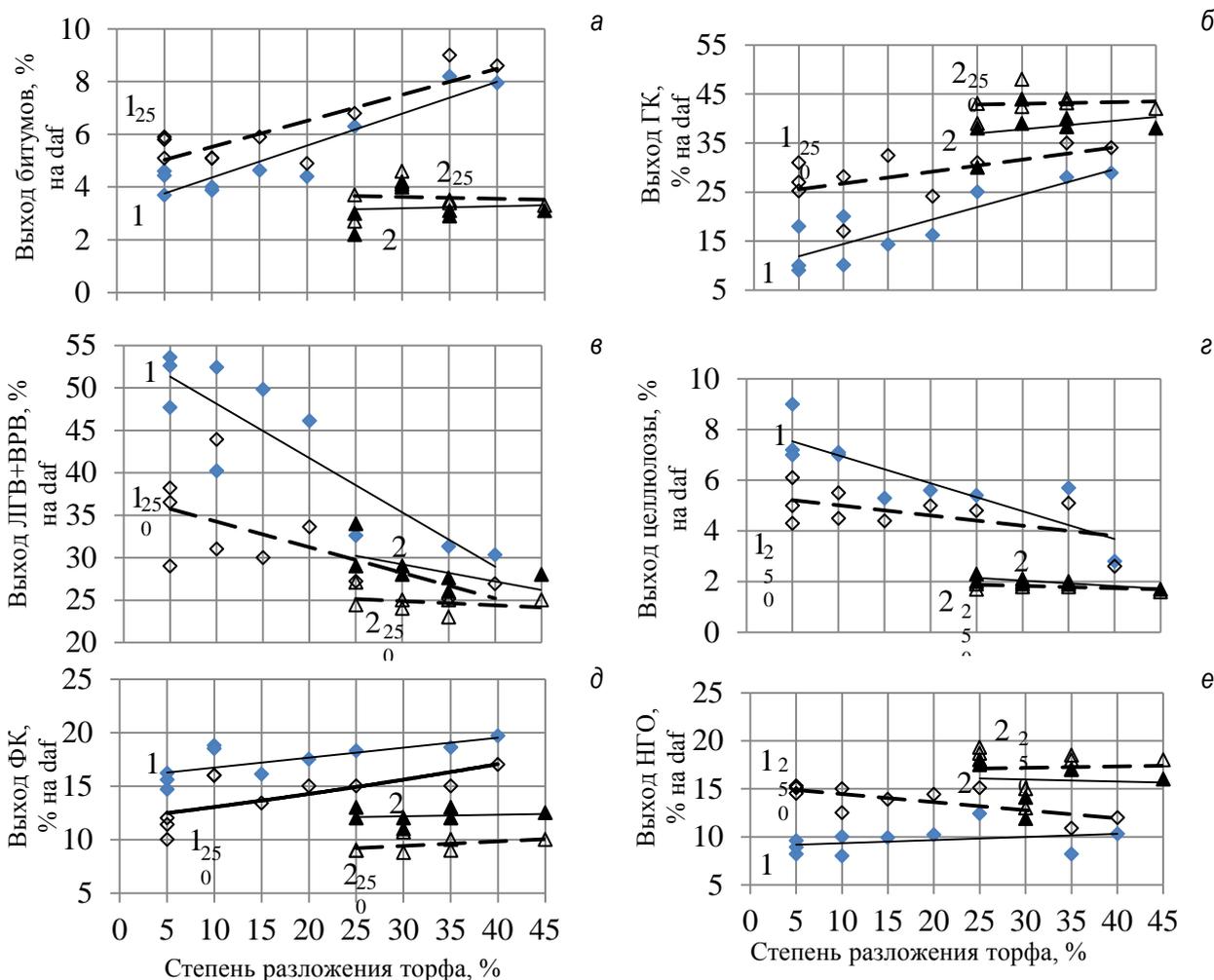


Рис. 1. Влияние степени разложения верхового (1), низинного (2) термообработанного (1₂₅₀), низинного термообработанного (2₂₅₀) торфа на выход групповых составляющих: а – битумы; б – гуминовые кислоты; в – ВРВ+ЛГВ; г – целлюлоза; д – фульвокислоты; е – негидролизуемый остаток

Получено, что при росте R верховых торфов глубина влияния термообработки торфа на изменение выхода всех ГС снижается, но меньшей степени это относится к ФК.

При увеличении R от 25 до 45 % для низинных торфов снижается глубина влияния термообработки торфа на изменение выхода битумов, ГК и ВРВ+ЛГВ (рис. 1,а, б, в). Для остальных ГС зависимость не установлена (рис. 1,д, з, е).

Рассчитанный средний выход ГС в зависимости от группы и типа торфа и относительные изменения данных показателей под влиянием термообработки представлен в табл. 3–4. Графические зависимости изменения средних выходов ГС торфов при переходе от моховой к древесной группе даны на рис. 2.

Таблица 3

Среднее содержание групповых компонентов в зависимости от типа и группы торфа

Тип торфа	Группа торфа*									
	М	Т-М	Т	Д-Т	Д	М	Т-М	Т	Д-Т	Д
	Средний выход ГС, % отн.									
	Бср.					ВРВ+ЛГВср.				
Верховой	4,1	7,3	8,0	-	-	49,5	32,0	30,3	-	-
Верховой ₂₅₀	5,4	7,9	8,6	-	-	36,7	26,1	26,9	-	-
Низинный	-	3,1	2,7	4,2	4,0	-	30,9	27,4	28,7	27,5
Низинный ₂₅₀	-	3,5	3,2	4,6	4,1	-	26,1	23,9	25,5	24,4
	ФКср.					ГКср.				
Верховой	16,7	18,5	19,7	-	-	13,8	26,5	28,9	-	-
Верховой ₂₅₀	13,4	15,0	16,2	-	-	25,3	33,0	34,0	-	-
Низинный	-	13,0	12,2	12,1	10,6	-	34,0	38,8	39,0	43,9
Низинный ₂₅₀	-	9,5	9,3	10,7	8,8	-	40,5	43,4	42,4	48,0
	Цср.					НГОср.				
Верховой	6,9	5,6	2,8	-	-	9,0	10,3	10,3	-	-
Верховой ₂₅₀	5,0	5,0	2,6	-	-	14,6	13,0	12,0	-	-
Низинный	-	2,0	2,0	1,9	2,1	-	17,1	17,0	14,1	11,9
Низинный ₂₅₀	-	1,8	1,8	1,8	2,0	-	18,7	18,5	15,0	12,7

*М – моховая; Т-М – травяно-моховая; Т – травяная; Д-Т – древесно-травяная; Д – древесная группа торфа.

Получено, что общие тенденции изменения средних выходов ГС для торфов₂₅₀ верхового и низинного типа в зависимости от их группы аналогичны исходным образцам, за исключением НГОср. и НГО₂₅₀ср. верховых торфов.

Таблица 4

Влияние термообработки на изменение среднего содержания групповых составляющих в зависимости от типа и группы торфа

Тип торфа	Группа торфа									
	М	Т-М	Т	Д-Т	Д	М	Т-М	Т	Д-Т	Д
	Относительное изменение среднего выхода ГС, % отн.									
	+ΔБср. ₂₅₀					-ΔВРВ+ЛГВср. ₂₅₀				
Верховой	31,7	8,2	7,5	-	-	25,9	18,4	11,2	-	-
Низинный	-	12,9	18,5	9,5	2,5	-	15,5	12,8	11,1	11,3
	-ΔФКср. ₂₅₀					+ΔГКср. ₂₅₀				
Верховой	19,8	18,9	17,8	-	-	45,5	24,5	17,6	-	-
Низинный	-	26,9	23,8	11,6	17,0	-	19,1	11,9	8,7	9,0
	-ΔЦср. ₂₅₀					+ΔНГОср. ₂₅₀				
Верховой	27,5	10,7	7,1	-	-	62,2	26,2	16,5	-	-
Низинный	-	10,0	10,0	5,3	4,8	-	9,3	8,8	6,4	6,7

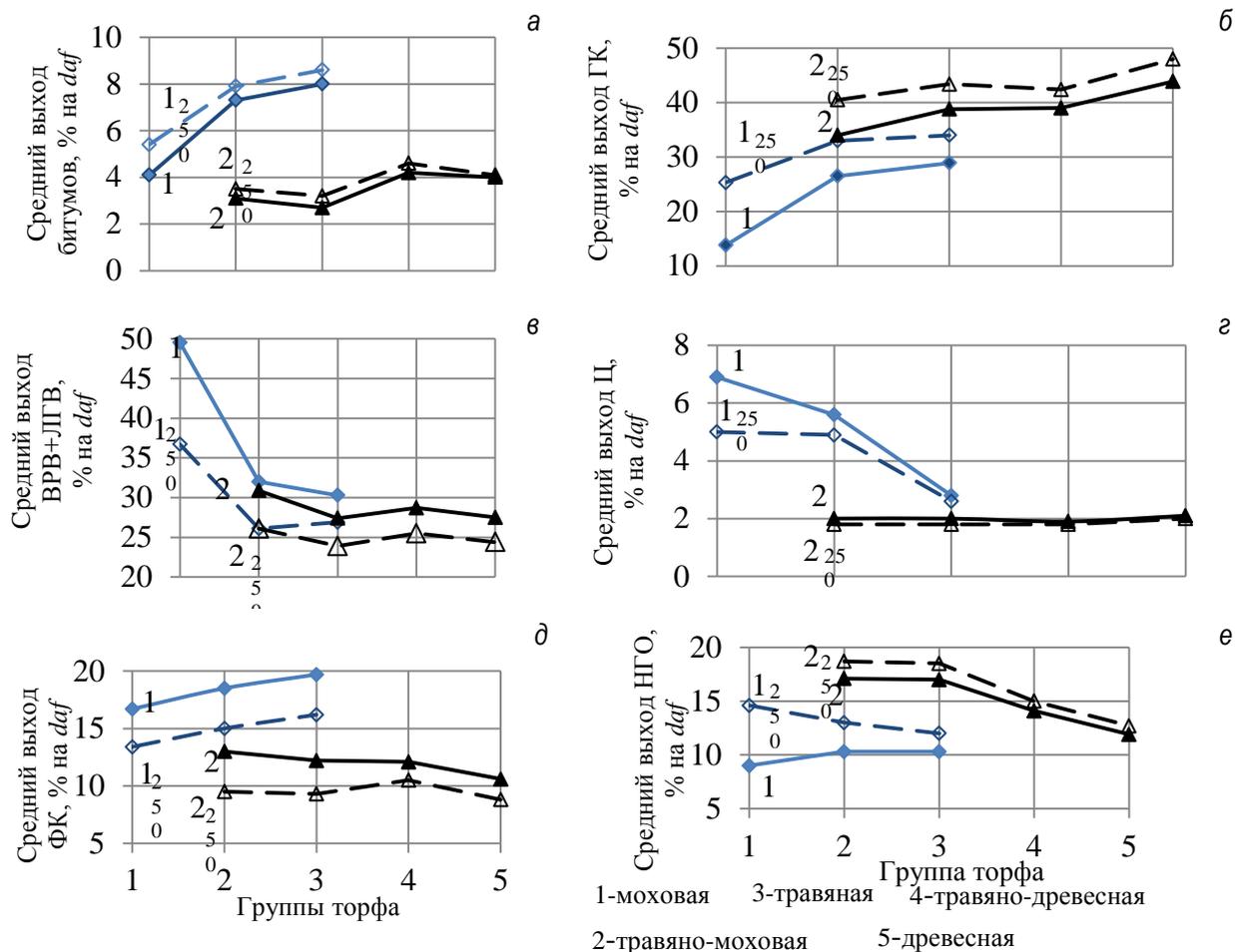


Рис. 2. Влияние группы верхового (1), низинного (2), термообработанного верхового (1₂₅₀), термообработанного низинного (2₂₅₀) торфа на средний выход групповых составляющих: а – битумы; б – гуминовые кислоты; в – ВРВ+ЛГВ; г – целлюлоза; д – фульвокислоты; е – негидролизующий остаток

Согласно полученным данным, максимальные изменения выходов $\Delta Б_{ср.}$, $\Delta ВРВ+ЛГВ_{ср.}$, $\Delta ФК_{ср.}$, $\Delta ГК_{ср.}$, $\Delta Ц_{ср.}$ и $\Delta НГО_{ср.}$ характерны для верховых торфов моховой группы, являющихся малоразложившимися торфами (корреляция со степенью разложения). При переходе к травяной группе показатели $\Delta ГК_{ср.}$ снижаются, что указывает на меньшие изменения структуры торфа вследствие его термообработки.

Для низинных торфов₂₅₀ максимальная степень влияния термообработки торфа получена для образцов травяно-моховой и травяной групп. При переходе к древесно-травяной и древесной группам показатели $\Delta ГК_{ср.}$ снижаются.

Выводы

1. Установлено, что наибольшее содержание среди групповых составляющих исходных и термообработанных торфов характерно для суммы водорастворимых и легкогидролизуемых веществ ($ВРВ+ЛГВ_{исх}$ 26,0–53,6 % на daf, $ВРВ+ЛГВ_{250}$ 22,3–43,9 % на daf) и гуминовых кислот ($ГК_{исх}$ 9,0–43,9 % на daf, $ГК_{250}$ 17,0–48,0 % на daf).
2. Термообработка торфа до 250°C в среде собственных газов разложения привела к увеличению содержания битумов, гуминовых кислот и негидролизующего остатка и снижению содержания фульвокислот и составляющих углеводного комплекса.

3. Показано, что влияние типа торфа на выход битумов, фульвокислот и углеводного комплекса для исходных и термообработанных торфов снижается при переходе от верховых к низинным. Для гуминовых кислот и негидролизованного остатка получена обратная зависимость.

4. Содержание групповых компонентов торфов верхового типа под влиянием термообработки в указанных условиях изменяется в большей степени, чем групповой состав торфов низинного типа.

5. Наиболее четко зависимость выхода групповых составляющих от степени разложения торфа проявляется для исходных и термообработанных образцов верхового типа: с ростом R от 5 до 40 % увеличивается выход битумов, фульвокислот и гуминовых кислот; суммарный выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ и выход целлюлозы снижается; для негидролизованного остатка получено снижение выхода только для термообработанных торфов.

6. Увеличение степени разложения торфа приводит к снижению влияния термообработки на изменение выхода его групповых составляющих.

7. Как для исходных объектов исследования, так и для термообработанных, среднее содержание битумов и гуминовых кислот увеличивается, а среднее содержание углеводного комплекса снижается при переходе от моховой к травяной группе для верховых торфов и при переходе от травяно-моховой к древесной группе для низинных. Выход фульвокислот, целлюлозы и негидролизованного остатка имеет более сложный характер.

8. Глубина влияния термообработки максимальна на образцах верхового торфа моховой группы и на образцах низинного торфа травяной и травяно-моховой группы.

Литература

1. *Кашинская Т.Я.* Исследование превращений органо-минеральных компонентов торфа при хранении: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 1980. – 23 с.
2. *Баженов Д.А.* Моделирование физико-химических закономерностей низкотемпературного разложения торфа: дис. ... канд. хим. наук. – Томск, 2000. – 165 с.
3. *Тарновская Л.И.* Закономерности изменения группового состава торфа в процессе термолиза: дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 1985. – 199 с.
4. А.с. 1460036. СССР. Способ подготовки торфа к переработке в химические продукты / *Л.И. Тарновская, С.Г. Маслов, С.И. Смольянинов* // БИ. – 1989. – № 7. – С. 12.
5. *Чухарева Н.В.* Исследование группового состава торфов месторождений Томской области // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 7 – С. 65–71.
6. *Лиштван И.И., Король Н.Т.* Основные свойства торфа и методы их определения – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.
7. *Тарновская Л.И., Маслов С.Г., Смольянинов С.И.* Химический состав органического вещества твердых остатков термолиза торфа // Химия твердого топлива. – 1988. – № 3. – С. 26–29.
8. Битуминозные торфа Томской области / *В.С. Архипов, С.Г. Маслов, В.К. Бернатонис* [и др.]. – Томск: STT, 2008. – 240 с.
9. *Раковский В.Е., Пигулевская Л.В.* Химия и генезис торфа. – М.: Недра, 1978. – 231 с.
10. *Физика и химия торфа* / *И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, Н.И. Гамаюнов* [и др.]. – М.: Недра, 1989. – 304 с.
11. *Houminer J., Patai S.* Pyrolytic reactions of carbohydrates. Part II. Thermal decomposition of D-glucose in the presence of additives-Ilsreal // *Journaj Ghemistry*. – 1969. – Vol. 7. – № 4. – P. 513–534.
12. Масс-спектральное изучение динамики пиролиза фульвокислот/ *Я.Я. Крымский, Р.А. Хмельницкий, И.М. Лукашенко* [и др.] // Изв. ТСХА. – 1978. – Вып. 3. – С. 209–214.
13. Кинетические закономерности начальной стадии термического разложения целлюлозы / *А.М. Шишко* [и др.] // Весці акадэміі навук БССР. Сер. хім. навук. – 1989. – № 1. – С. 30–34.
14. *Лиштван И.И.* Физико-химические свойства торфа, химическая и термическая его переработка // Химия твердого топлива. – 1996. – № 3. – С. 3–23.
15. *Кухаренко Т.А.* Окисленные в пластах бурые и каменные угли. – М.: Недра, 1972. – 216 с.

**ОЦЕНКА СКОРОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

В статье рассматриваются количественные оценки минерализационного потока из чернозема выщелоченного при внесении органических удобрений. Показано, что процессы минерализации в черноземе выщелоченном интенсивнее протекают под действием вермикомпоста.

Ключевые слова: почва, органические удобрения, вермикомпост, птичий помет, минерализация, продуцирование CO₂, агрохимические свойства почвы.

O.V. Shindorikova, O.A. Ulyanova

**THE ASSESSMENT OF MINERALIZATION SPEED OF LEACHED CHERNOZEM ORGANIC
MATTER AFTER ORGANIC FERTILIZER INTRODUCTION**

This article contains the mineralization flow quantitative assessment from leached chernozem after organic fertilizer introduction. It is shown that mineralization processes in leached chernozem are more intensive when influenced by the vermicompost.

Key words: soil, organic fertilizers, vermicompost, poultry manure, mineralization, production of CO₂, soil agrochemical properties.

Введение. Черноземы относятся к преобладающему в составе пахотных угодий типу почв. Общая площадь их на юге Красноярского края составляет 1952800 га, из них вовлечено в пашню 1595900 га [3]. Черноземы сформировались в условиях умеренно влажного континентального климата под степной и лугово-степной растительностью на автоморфных местоположениях, преимущественно на карбонатных породах. Наиболее распространенным подтипом является чернозем выщелоченный, занимающий 827500 га (52 %) в структуре почвенного покрова региона [7]. Поэтому перспективы успешного развития земледелия в крае зависят от воспроизводства оптимального уровня плодородия именно этих почв и от содержания в них соответствующего уровня содержания органического вещества. Вопросы регулирования органической части почвы одни из наиболее актуальных. Воспроизводство органического вещества в почве является составной частью системы управления плодородием [9]. Вследствие недостаточного количества органических удобрений нормы внесения их в почвы региона в настоящий период очень низкие (0,65 т/га), и они не обеспечивают сохранение плодородия почв. В связи с этим целесообразно использовать в качестве удобрительных ресурсов все имеющиеся местные отходы сельского хозяйства, в частности, птичий помет и продукты его переработки. Работами [6, 8] показана эффективность применения в качестве органических удобрений компостов на основе отходов птицеводства и лесоперерабатывающей отрасли в почвах разного генезиса. Однако процессы трансформации вносимых в почвы компостов остаются слабоизученными.

Цель исследований. Изучение процесса минерализации органического вещества чернозема выщелоченного при внесении различных органических удобрений.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в полевом опыте учебного хозяйства «Миндерлинское». Объектами исследований являлись почва, органические удобрения: птичий помет и вермикомпост, полученный методом переработки птичьего помета и гидролизного лигнина калифорнийским червем *Eisenia fetida*.

Почва, используемая в опытах, – чернозем выщелоченный мощный, тяжелосуглинистый на желтой бурой глине (агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный глубокопахотный сильно гумусированный на желтой бурой глине), характеризующийся следующим строением профиля: A_n (PU)-A (AU)-AB (AUBI)-B (BI)-B_k (Bca)-C_k(Cca). Органические удобрения вносили в паровое поле опыта согласно схеме: 1. Почва (без удобрений) – контроль; 2. Почва + 2 т/га птичьего помета (ПП); 3. Почва + 4 т/га ПП; 4. Почва+6 т/га ПП; 5. Почва + вермикомпост (ВК) в дозе эквивалентной (эkv.) 2 т/га ПП; 6. Почва + ВК экв. 4 т/га ПП; 7. Почва + ВК экв. 6 т/га ПП. Площадь одной делянки составила 100 м², повторность опыта трехкратная. Размещение делянок рендомизированное.

Основным способом оценки минерализации органического вещества в почвах в современных исследованиях является учет образующегося C-CO₂ [5], который определяли абсорбционным методом в модифи-

кации И.Н. Шаркова [10]. Суммарное продуцирование углерода в виде С-СО₂ за период наблюдений оценивали с помощью метода линейного интерполирования по формуле:

$$A = \left(\frac{B_1 + B_2}{2} \times t_1 + \frac{B_2 + B_3}{2} \times t_2 + \dots + \frac{B_{n-1} + B_n}{2} \times t_{n-1} \right) \times 0,273,$$

где А – суммарное количество С-СО₂, выделившееся за период наблюдений, кг/га; В₁, В₂, В₃ ... В_п – соответственно величины первого, второго, третьего, п-го измерений скорости продуцирования СО₂, кг/га за 24 ч; t₁, t₂, t_{п-1} – периоды времени между измерениями, сут.; 0,273 – коэффициент пересчета СО₂ в С.

В течение всего срока наблюдений нами определялась влажность и температура в почве. Кроме этого, в почвенных образцах определяли рН, содержание подвижного фосфора и обменного калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91), нитратного азота ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86) и аммиачного азота по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85).

Полученные результаты полевого опыта обработаны статистически методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с использованием программных пакетов «Excel», «Statistica».

Результаты исследований и их обсуждение. Почва опытного участка отличается высокой гумусированностью в пределах пахотного слоя (6,5 %). С глубиной количество гумуса снижается до очень низких значений (табл. 1). Гумусово-аккумулятивный горизонт чернозема выщелоченного характеризуется средней суммой обменных оснований (17,2–19,7 мг-экв/100 г), незначительной гидролитической кислотностью, близкой к нейтральной реакцией среды, переходящей в нейтральную с глубины 65 см. Почва насыщена основаниями, поэтому необходимость в мелиоративных мероприятиях отсутствует. Содержание нитратного азота и подвижного фосфора в пахотном слое соответственно повышенное и высокое, которое снижается вниз по профилю до низких значений. Количество обменного калия согласно грациям по всему профилю очень высокое.

В целом чернозем выщелоченный обладает высоким потенциальным и эффективным плодородием и при рациональном использовании возможно получение на нем высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

**Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного
землепользования учхоза «Миндерлинское»**

Индекс горизонта	Глубина, см	Гумус, %	мг-экв/100 г			рН _{KCl}	V, %	Содержание питательных элементов, мг/кг		
			S	Hr	ЕКО			N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ап	0-26	6,5	17,2	0,1	17,4	6,0	99	15	252	263
А	26-65	5,0	19,7	0,8	20,5	5,9	96	14	134	223
АВ	65-86	3,8	22,7	1,4	24,1	6,3	94	13	193	208
В	86-107	1,6	16,9	2,1	19,0	6,2	89	9	123	163
Вк	107-150	1,3	8,9	1,5	10,4	6,2	93	7	93	178

Однако поддержание бездефицитного баланса гумуса в почве обеспечивается ежегодным внесением того количества органического вещества, которое отчуждается с урожаем. Поэтому необходимо вносить органические удобрения. В данной работе рассматриваются процессы минерализации органического вещества чернозема выщелоченного при внесении разных видов и доз органических удобрений (птичьего помета и вермикомпоста).

Важнейшим показателем, определяющим интенсивность минерализации органического вещества удобрений, является скорость продуцирования углекислого газа. Оценивая динамику выделения СО₂ из почвы, обнаружено, что наименьшее продуцирование углекислого газа в июньский период наблюдений происходит на контроле и обусловлено отсутствием «свежего» органического вещества в этом варианте (рис. 1). Главным источником углекислоты является метаболизм микроорганизмов [1]. Присутствие легкодоступной пищи для микроорганизмов в удобренных вариантах почвы способствует повышению в ней продуцирования СО₂. Установлено, что под действием вносимых в чернозем выщелоченный разных доз птичьего помета и

вермикомпоста происходит изменение реакции среды с 6,5 в контрольном варианте до 6,9 в удобренной почве и увеличение содержания питательных элементов (табл. 2). Это стимулирует деятельность микроорганизмов и способствует повышению в 1,8–2,7 раза продуцирования CO_2 из почвы под действием разных доз птичьего помета и в 2,5–4,7 раза при внесении вермикомпоста в июньский срок определения.

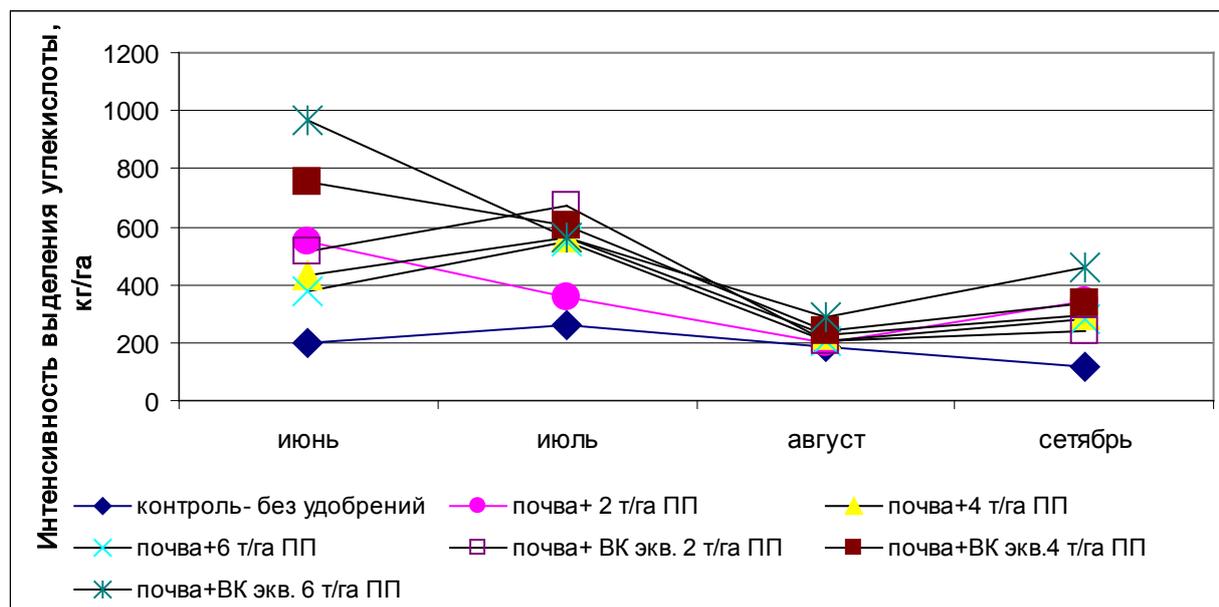


Рис. 1. Динамика интенсивности продуцирования углекислого газа из чернозема выщелоченного при внесении удобрений, кг/га

В последующий июльский период наблюдений интенсивность выделения углекислого газа остается высокой в удобренных вариантах опыта и превышает контроль в 1,4–2,6 раза в зависимости от вида удобрений и доз. Снижение продуцирования углекислоты по вариантам опыта в течение августа месяца обусловлено, с одной стороны, уменьшением общего количества легкогидролизуемых соединений, с другой – понижением температуры в августе, повлиявшим на деятельность почвенной биоты.

Таблица 2

Агрохимические показатели чернозема выщелоченного по вариантам опыта

Вариант опыта	рН _{КСЛ}	Подвижные, мг/кг			
		P_2O_5	K_2O	N-NO_3	N-NH_4
1. Почва (б/у) – контроль	6,5	252	262	14,5	3,4
2. Почва+2 т/га ПП	6,6	261	250	28,8	2,8
3. Почва+4 т/га ПП	6,8	225	219	27,5	5,1
4. Почва+6 т/га ПП	6,9	276	324	22,9	3,4
5. Почва + ВК экв. 2 т/га ПП	6,9	283	267	16,2	3,1
6. Почва + ВК экв. 4 т/га ПП	6,9	269	303	15,9	3,5
7. Почва + ВК экв. 6 т/га ПП	6,6	360	276	9,6	3,6

С повышением температуры в сентябре происходит снова увеличение продуцирования углекислого газа. Выявленные закономерности изменений динамики продуцирования CO_2 согласуются с литературными данными [1, 2].

Общий поток C-CO_2 из почвы контрольного варианта минимален и составляет 3496 кг/га (рис. 2).

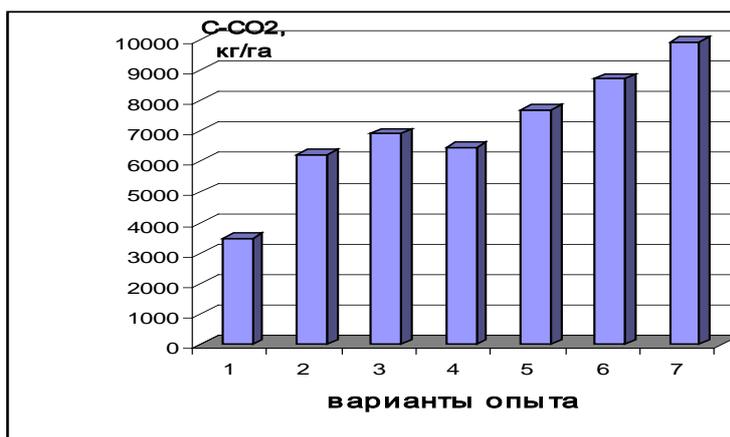


Рис. 2. Суммарное продуцирование углекислоты из чернозема выщелоченного при внесении органических удобрений по вариантам опыта: 1. Почва (без/удобрений) – контроль; 2. Почва + 2 т/га ПП; 3. Почва + 4 т/га ПП; 4. Почва + 6 т/га ПП; 5. Почва + ВК экв. 2 т/га ПП; 6. Почва + ВК экв. 4 т/га ПП; 7. Почва + ВК экв. 6 т/га ПП

Внесение разных доз птичьего помета в почву увеличивает в 1,8–2 раза общее продуцирование C-CO₂, а применение вермикомпоста в разных количествах – в 2,2–2,8 раза. Заметим, процесс минерализации интенсивней протекает в паровом поле чернозема выщелоченного при внесении вермикомпоста. Причем, чем выше доза внесения вермикомпоста, тем больше продуцируется углекислого газа. По-видимому, внесенный в почву вермикомпост оптимизирует условия жизнедеятельности микроорганизмов и из-за этого происходит и увеличение эмиссии углекислоты. Разница в минерализационных потоках из почвы в атмосферу при внесении различных видов органических удобрений (птичьего помета и вермикомпоста) обусловлена, по-видимому, разным количеством накапливаемых минеральных форм азота (см. табл. 2). При внесении в почву разных доз птичьего помета накапливается в 1,6–2 раза больше подвижного азота, чем при применении вермикомпоста. Экспериментально установлено [4, 5, 10], что, чем выше уровень азотного питания, тем сильнее ингибирование эмиссии CO₂ из почвы.

Полученные количественные оценки минерализационного потока по вариантам опыта позволили выявить зависимость их и от гидротермических условий, в частности, от влажности почвы. Кривая зависимости интенсивности выделения углекислого газа из почвы от влажности носит полиномиальный характер (рис. 3) и хорошо аппроксимируется уравнением регрессии:

$$y = -0,0002x^2 + 0,1047x + 11,022,$$

где y – продуцирование углекислого газа; x – влажность почвы. Коэффициент корреляции составляет 0,4.

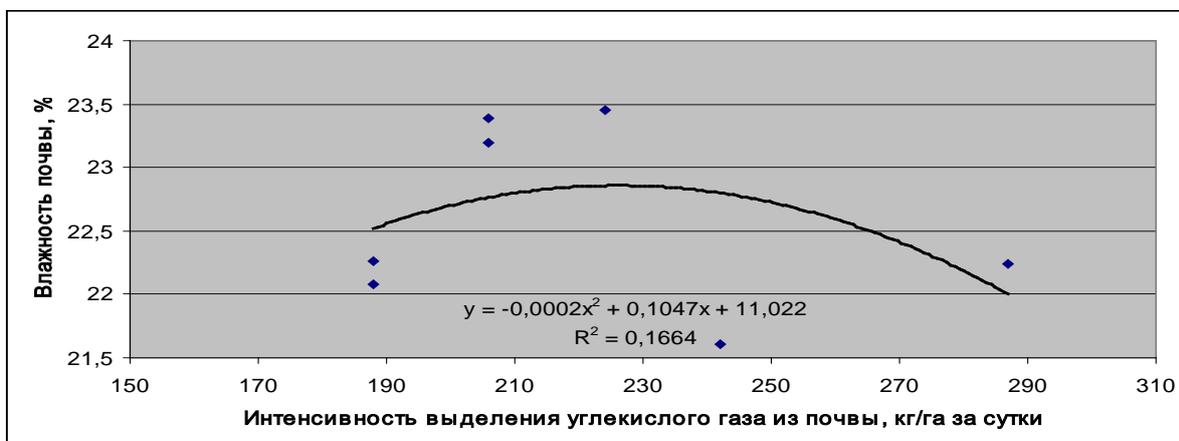


Рис. 3. Зависимость интенсивности выделения CO₂ из почвы от влажности

Выводы

1. Минерализационный поток из чернозема выщелоченного в атмосферу детерминируется количеством и качеством вносимых удобрений. Внесение разных доз птичьего помета в почву увеличивает в 1,8–2 раза общее продуцирование C-CO₂, а применение вермикомпоста – в 2,2–2,8 раза.

2. Эмиссия CO₂ из почвы зависит от гидротермических условий. Зависимость выделения углекислого газа от влажности почвы носит полиномиальный характер.

Авторы благодарят коллег кафедры почвоведения и агрохимии, принявших участие в закладке полевого опыта в учхозе «Миндерлинское».

Литература

1. *Ведрова Э.Ф., Миндеева Т.Н.* Интенсивность продуцирования углекислого газа при разложении лесных подстилок // *Лесоведение*. – 1998. – № 1. – С. 30–41.
2. *Иванникова Л.А., Гармаш Г.Г.* Определение параметров минерализации органических веществ в почве способом реакционно-кинетического фракционирования // *Почвоведение*. – 1994. – № 9. – С. 28–36.
3. *Крупкин П.И., Топтыгин В.В., Пахтаев Г.П.* Природное районирование земледельческой части Красноярского края: отчет о НИР. – Красноярск, 1999. – 145 с.
4. *Назарюк В.М.* Почвенно-экологические основы оптимизации питания растений. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 364 с.
5. Разложение и минерализация фитомассы в серой лесной почве: кинетический анализ / *В.М. Семенов, Л.А. Иванникова, Т.В. Кузнецова* [и др.] // *Почвоведение*. – 2001. – № 5. – С. 569–577.
6. *Чимитдоржиева Г.Д., Егорова Р.А., Корсунова Ц.-Д.-Ц.* Биологическая активность каштановых почв бассейна озера Байкал при применении на них отходов разных производств. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. – 158 с.
7. *Чупрова В.В.* Состояние и функционирование черноземов Средней Сибири // *Почвы Сибири: особенности функционирования и использования: сб. науч. ст.* – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2003. – 220 с.
8. *Чупрова В.В., Ульянова О.А., Исаев И.В.* Перспективы производства органических удобрений промышленного птицеводства в Красноярском крае // *Агрохим. вестн.* – 2009. – № 6. – С. 16–17.
9. *Чупрова В.В.* Управление плодородием почв // *Инновационные технологии производства продуктов растениеводства: рекомендации*. – Красноярск, 2011. – С. 42–50.
10. *Шарков И.Н.* Абсорбционный метод определения эмиссии CO₂ из почв // *Методы исследований органического вещества почв*. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – С. 401–407.





РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 581.16

Н.С. Данилова, С.З. Борисова

ВЫРАЩИВАНИЕ СТЕПНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ*

В статье представлены результаты многолетнего интродукционного эксперимента по выращиванию степных лекарственных растений в Центральной Якутии, который показал, что исследуемые виды хорошо отзываются на условия культуры: проходят полный цикл развития побегов, усиливают побегообразование, способны к самовозобновлению, устойчивы к болезням и вредителям.

Ключевые слова: степная флора, лекарственные растения, интродукция, агротехника.

N.S. Danilova, S.Z. Borisova

THE STEPPE MEDICINAL PLANT CULTIVATION IN THE CENTRAL YAKUTIA

The article presents the results of the many-year introduction experiment on the steppe medicinal plant cultivation in the Central Yakutia, that showed that the examined species respond well to culture conditions: pass the complete cycle of shoot development, enhance shoot formation, are capable of self-renewal, are resistant to diseases and pests.

Key words: steppe flora, medicinal plants, introduction, agricultural machinery.

Введение. В настоящее время основная часть растительного лекарственного сырья в Центральную Якутию завозится, в то время как ее природная флора располагает ими в достаточном разнообразии. В изданном в последние годы двухтомном «Атласе лекарственных растений Якутии» [1, 2] приведено 92 вида, используемых в научной медицине (в т.ч. 41 вид, разрешенный к применению в официальной медицине) и 102 вида лекарственных растений народной якутской медицины.

Но, с другой стороны, несанкционированный и нерегламентированный сбор лекарственных трав без учета их биологических особенностей, без знания их возобновления приводит к значительному сокращению растительных ресурсов. Особенно большой опасности подвергаются редкие виды, а также виды, у которых в качестве лекарственного сырья используются подземные органы.

А.А. Макаровым среди официальных лекарственных растений Якутии выделены четыре ресурсные группы [10]. Согласно этому делению, к первой группе относятся виды с широким ареалом в пределах Якутии и располагающие большими ориентировочными запасами природного сырья. Заготовка сырья этих растений, по его мнению, может проходить без особого ограничения, но с учетом равномерного распределения планируемых объемов и районов заготовки по годам. Вторая группа – растения с широким ареалом в пределах республики, но располагающие ограниченными запасами. Для этих видов возможна заготовка в ограниченных масштабах. Третья группа – растения с ограниченным ареалом в пределах Якутии и с небольшими запасами сырья. Здесь автор допускает строго ограниченный сбор растений в природе, но на основе изучения и учета их ресурсных и биологических возможностей. Растения четвертой группы – редкие и исчезающие – не должны подлежать заготовке в природе, эксплуатация их возможна только на интродукционной основе.

В целом это деление не утратило своей актуальности и в наше время. Но современная экологическая обстановка, особенно в центральных и южных районах республики (нарушение естественных мест обитания лекарственных растений и, как следствие, снижение биоразнообразия, сокращение растительных ресурсов), вносит свои коррективы. Крайне необходимо введение в культуру лекарственных растений, проведение планомерных ресурсоведческих исследований лекарственных растений независимо от их принадлежности к

* Работа выполнена в рамках проекта № 4.979.2011 МОиН РФ.

какой-либо из ресурсных групп, их биологии (размножения, темпов возобновления и т.п.), биохимии. Если эколого-биологические особенности лекарственных растений Якутии в условиях интродукции исследовались в течение многих лет, то влияние культуры на содержание биологически активных веществ в них почти не изучено, имеются лишь отрывочные данные. Наиболее известной в этом отношении является публикация А.А. Макарова [8], в которой он приводит факты о повышении суммарного содержания действующих веществ (алкалоидов и эфирных масел) в органах лекарственных растений в первые четыре года после пересадки из природных местообитаний и полагает, что эти данные показывают потенциальные возможности повышения содержания действующих веществ растений при интродукции в Якутии.

Цель исследований. Обогащение культурной лекарственной флоры Якутии.

Задачи исследований. Выявить устойчивые к интродукции виды различных ресурсных групп лекарственных растений и разработать способы их размножения и выращивания.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются 8 степных видов, относящиеся к различным ресурсным группам лекарственных растений А.А. Макарова. Мобилизация исходного материала осуществлялась из различных районов Якутии путем сбора семян и живого растительного материала. При проведении интродукционного эксперимента были использованы общепринятые методы [3, 5, 11, 14], оценка практических результатов интродукционного испытания проводилась по Н.С. Даниловой [6]. Названия растений приведены в соответствии с «Разнообразием растительного мира Якутии» [13] и «Флорой Сибири» [15].

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетний интродукционный эксперимент показал, что все исследуемые виды хорошо отзываются на условия культуры. Одним из важнейших показателей интродукционной устойчивости вида является его плодоношение, представляющее завершающую фазу сезонного развития побега. Проходят полный цикл развития побегов 7 видов, крайне редко плодоносит *Thermopsis jacutica* Czefr. Все виды самовозобновляются в культуре, что свидетельствует об их высоких адаптационных возможностях.

У всех изученных видов усиливается побегообразовательная способность, вследствие чего увеличивается биомасса надземных и подземных органов. При выращивании лекарственных растений в питомниках получение сырья с единицы площади возрастает в несколько раз по сравнению со сбором в природе. У видов, лекарственным сырьем которых служат надземные побеги, интенсивное побегообразование дает возможность заготавливать их ежегодно.

Многие лекарственные растения собирают в период их генеративного развития. В условиях культуры зацветание у сеянцев изученных видов происходит намного раньше, чем в природе. Первое цветение у большинства интродуцентов наблюдается на 2–3 год жизни.

Первая ресурсная группа

Thymus pavlovii Serg. – тимьян Павлова. Основным действующим веществом тимьяна является эфирное масло, по данным А.А. Макарова [9], количество эфирных масел в траве центрально-якутской популяции *Th. pavlovii* в период цветения составляет 1,0 % на воздушно-сухой вес.

Th. pavlovii в культуре высокоустойчив, цветет и плодоносит ежегодно, хорошо размножается семенами. Участок с тимьяном следует располагать на легких по механическому составу почвах. Перед посевом в почву вносят перегной в расчете 4–5 кг/м². Сроки посева – весенний и осенний. Посев поверхностный, ширина междурядий 40–45 см. Всходы мелкие, поэтому строчки посева мульчируют торфом, который хорошо виден на фоне почвы. В начальный период рост и развитие сеянцев идет медленно, поэтому необходим внимательный уход до и после появления всходов (осторожный полив, легкое рыхление и очистка от сорняков). Подкормки начинают проводить со второго года жизни растений: первую – рано весной, вторую – после первого укоса. Весной, летом и осенью, не позднее середины сентября, взрослые растения тимьяна можно размножать делением куста или укоренившимися побегами.

Achillea millefolium L. – тысячелистник обыкновенный. В официальной медицине лекарственным сырьем служит трава, используемая как кровоостанавливающее и ранозаживляющее средство, при желудочно-кишечных заболеваниях как болеутоляющее [12].

В культуре вид устойчив, ежегодно цветет и плодоносит, размножается в основном семенами. Лучшим сроком посева является подзимний – в конце сентября. Посев рядовой с междурядьями 45–60 см, поверхностный, по выровненной почве с небольшими бороздками. Всходы появляются в конце мая – начале июня. В первый год жизни с середины лета начинается интенсивный рост розеточных листьев, к осени розетка состоит из 10–12 листьев. На второй и последующие годы жизни отрастают сразу после схода снега, идет быстрое нарастание розеточных листьев, стебление отмечено в июне, цветение – в июле. Тысячелистник обыкновенный – длиннокорневищное растение, начиная со второго года жизни его корневища интенсивно

развиваются, занимая свободные площади. Поэтому через каждые 3–4 года растения можно размножать делением корневища. Весной и осенью рекомендуется мульчирование перегноем.

Вторая ресурсная группа

Thalictrum foetidum L. – василисник вонючий. Известен в медицине как сердечно-сосудистое средство гипотензивного действия [12].

При выращивании в культуре устойчив, ежегодно цветет и плодоносит. Размножение семенное, посев проводят как под зиму, так и рано весной. Посев рядовой с междурядьем 35–40 см, глубина заделки семян – 1,0 см. В первый год жизни формируется розетка, состоящая из 5–8 листьев. На второй год жизни растения отрастают в мае, в конце мая отмечается стеблевание. К условиям выращивания неприхотлив. Уход состоит в регулярном поливе, рыхлении, прополке и своевременной подкормке органическими и минеральными удобрениями, что способствует нарастанию надземной массы растения. Подкормки проводят каждую осень, начиная со второго года жизни растения: 4–5 кг/м² органических удобрений, а также 15 г азотных, 10 г фосфорных, 5 г калийных удобрений на 1 м². Также рекомендуется весеннее и осеннее мульчирование перегноем.

Третья ресурсная группа

Ephedra monosperma С.А. Меу. – хвойник (эфедра) односемянный. Применяют при лечении разнообразных катаральных воспалений, простудных заболеваний, для остановки паренхиматозных внутренних кровотечений. В якутской народной медицине корни использовали в качестве жаропонижающего средства [10].

В культуре устойчив, ежегодно цветет и плодоносит. В условиях Центральной Якутии его можно размножать семенами и вегетативно. Семена хвойника в течение трех лет сохраняют высокую всхожесть на 70–85 %. Грунтовая всхожесть семян также вполне удовлетворительна, всходы появляются при весеннем посеве через месяц. В первый год растение образует один побег длиной 10–12 см, формируется корневая система. Вегетативно размножают делением корневища, весной и осенью. Отделяют от материнского растения часть корневища с побегами и почками, рассаживают на постоянные места. В первые две недели необходимо строго поддерживать постоянную влажность до появления новых придаточных корней. При соблюдении всех условий приживаемость растений составляет 100 %. Уход за хвойником обычен. Регулярный полив, своевременное удаление сорняков, рыхление. Необходима ежегодная подкормка минеральными удобрениями в расчете 35 г/м². Весной и осенью рекомендуется мульчирование перегноем.

Adonis sibirica Patrín ex Ledeb. – стародубка сибирская. Охраняемый вид [7]. Основным действующим веществом стародубки являются сердечные гликозиды [12].

В культуре высокоустойчив, ежегодно цветет и плодоносит, размножается семенами и вегетативно. Семена быстро теряют всхожесть. Поэтому целесообразно размножать стародубку свежесобранными семенами, сбор которых можно проводить уже в июле. При посеве в грунт всходы появляются через 25–40 дней. В первый год жизни всходы развиваются неравномерно, часть сеянцев к концу вегетационного периода образуют по одному настоящему листу, часть уходит в зиму только с семядольными листочками. На втором году жизни сеянцы развивают стебель и один-два настоящих листьев. К концу второго лета сеянцы можно рассаживать на постоянные места. Массовый переход в генеративный возраст происходит на третий год жизни, так как в этот год развивается от 1 до 5 генеративных побегов. С возрастом их число увеличивается.

Вегетативно размножается делением куста. Оптимальными сроками для деления в Центральной Якутии является конец августа – начало сентября. Взрослые растения в результате партикуляции (продольного расщепления каудекса и корневой системы) легко распадаются на отдельные побеги. Дочерние особи способны к самостоятельному существованию, их рассаживают в заранее подготовленные лунки, заправленные перегноем и хорошо увлажненные. Необходимы в течение вегетационного периода регулярные прополки, рыхление и полив. Ежегодно весной посадки следует мульчировать перегноем, а также проводить подкормку минеральными удобрениями в расчете 35 г/м².

Четвертая ресурсная группа

Phlojodicarpus sibiricus (Fisch. ex Spreng.) K.-Pol. – вздутоплодник сибирский. Охраняемый вид [7]. В медицине применяется как спазмолитическое средство, оказывающее сосудорасширяющее действие на некоторые венечные сосуды, а также снимающие спазмы кишечника [12].

В культуре вздутоплодник устойчив, ежегодно цветет и плодоносит, размножают его семенами. Посев следует проводить ранней весной и осенью под зиму. Сеют семена в бороздки глубиной 3–4 см, заправленные перегноем и обильно политые. Всходы появляются через 25–30 дней после весеннего посева и в начале июня прорастают семена, посеянные под зиму. В первые два года жизни растение формирует вегетативную сферу – развивается корневая система, формируется розетка листьев. На второй год жизни сеянцам необходима пикировка. Осенью растения пересаживают на постоянное место на расстоянии 25–30 см друг

от друга. В течение этих лет вздутоплоднику требуется особый уход – прополка, рыхление, полив, подкормки. Первое цветение отмечается на третий год жизни.

Polygala sibirica L. – истод сибирский. Охраняемый вид [7]. Основным действующим веществом рода *Polygala* являются сапонины. По данным В.Н. Ворошилова [4] и З.В. Черниковой [16], сапонины, локализованные в подземных органах *P. Sibirica*, обладают гемолитическим действием, тогда как сапонины, содержащиеся в листьях и цветках, лишены этих свойств.

В культуре устойчив, ежегодно цветет и плодоносит, размножается семенами и вегетативно. Семена очень мелкие. Лучшим сроком посева является подзимний, в конце сентября. Посев – рядовой, с междурядьями 20–25 см, посев поверхностный, с неглубокими уплотненными бороздками. Весной появляются мелкие тонкие всходы, имеющие буровато-зеленую окраску, незаметную на фоне почвы. Поэтому необходима осторожность и аккуратность при пропалывании, поливе и рыхлении. В первый год жизни растения растут медленно. Взрослые растения можно размножить вегетативно делением корневища.

Thermopsis jacutica Czefr. – термопсис якутский. Эндемичный подвид Центральной Якутии, сокращает численность популяции [7]. Применяется в качестве отхаркивающего средства и успокаивающего кашель при хронических бронхитах, остаточных пневмониях, различных легочных заболеваниях.

В культуре устойчив, цветет ежегодно, но плодоносит крайне редко и слабо. Поэтому размножение термопсиса в культуре возможно только вегетативным путем, делением корневища. Корневище расположено довольно глубоко в почве, глубина залегания почек возобновления 5–7 см. Сроки деления корневища – ранняя весна до отрастания или осень, перед уходом растения в зиму. При делении корневища надо учитывать, что термопсис – геофит, и глубокое залегание в почве почек возобновления требует осторожного выкапывания растения с тем, чтобы не повредить корневую систему. Корневища с поврежденной корневой системой приживаются очень плохо, чаще погибают. Корневище, выкопанное с глубоким комом земли, приживается на 70–80 %. Поделенные части корневища, которые несут на себе по 2–3 почки, рассаживают в заранее подготовленные, заправленные перегноем, увлажненные лунки. Почки располагают также на глубине 5–7 см, засыпают почвой и плотно утрамбовывают. Термопсис якутский – вегетативно подвижное растение, активно расширяющее занимаемую площадь.

Заключение. Знание эколого-биологических особенностей вида дает возможность в соответствии с условиями года легко регулировать сроки сбора сырья, точно прогнозировать сроки его воспроизводства, уход за посадками гарантирует сбор лекарственных трав без ненужных примесей и загрязнений.

Заготовка сырья растений первой-второй групп может регламентировано проводиться в природных местообитаниях, но, учитывая, что питомники имеют несомненные преимущества, можно рекомендовать выращивание этих видов в культуре. Представляется целесообразным объединение растений третьей-четвертой групп, использование которых должно осуществляться только на основе плантационного выращивания. Тем более что некоторые виды, которые в схеме А.А. Макарова входят в третью группу (*Adonis sibirica*, *Origanum vulgare* L.), в настоящее время являются охраняемыми [7].

Литература

1. Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 1. Лекарственные растения, используемые в научной медицине. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2003.
2. Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 2. Лекарственные растения, используемые в народной медицине. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005.
3. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974.
4. Ворошилов В.Н. Поиски нового лекарственного сырья. – М.: Сельхозгиз, 1941.
5. ГОСТ 24933.2-81. Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания. – М., 1982.
6. Данилова Н.С. Основные закономерности интродукции травянистых растений местной флоры в Центральной Якутии // Бюл. Главного ботан. сада. – 2000. – Вып. 179. – С. 3–8.
7. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000.
8. Макаров А.А. Влияние начального периода интродукции на содержание действующих веществ в некоторых местных лекарственных растениях // Биологические проблемы Севера. – Якутск, 1974. – С. 51–55.

9. Макаров А.А. К изучению ботанического арсенала якутской народной медицины // Материалы к изучению лекарственной флоры Якутии. – Якутск, 1977. – С 133–140.
10. Макаров А.А. Биологически активные вещества в растениях Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ, 1989.
11. Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980.
12. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991.
13. Разнообразие растительного мира Якутии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005.
14. Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. Экологическая морфология высших растений в СССР // Ботан. журн. – 1967. – Т. 52. – № 10. – С. 1449–1471.
15. Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987–2003. – Т. 1–14.
16. Черникова З.В. Сапониносные растения Сибири и свойства их сапонинов // Новые лекарственные растения Сибири, их лечебные препараты и применение. – Новосибирск, 1949. – Вып. 3. – С. 41–67.



УДК 631.8:635.63

Н.Н. Кириенко, И.С. Коротченко

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА «РИБАВ-ЭКСТРА» НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОГУРЦА

В статье приведены результаты исследований, доказывающие, что препарат «Рибав-экстра» положительно воздействует на всхожесть семян и развитие проростков огурца. По мнению авторов, применение препарата при концентрации 0,3 % и экспозиции 3 ч лучшим образом влияет на посевные качества семян огурца.

Ключевые слова: огурец, препарат «Рибав-экстра», посевные качества семян, биостимулятор, длина проростков и корней, биометрические показатели.

N.N. Kiriienko, I.S. Korotchenko

THE INFLUENCE OF THE BIOLOGICAL PREPARATION "RIBAV-EXTRA" ON CUCUMBER SEED SOWING QUALITIES

The research results proving that the preparation "Ribav-extra" exerts positive influence on cucumber seed germination and seedling development are given in the article. According to the authors, the preparation use with the concentration of 0,3 % and 3 hour-exposure influences the cucumber seed sowing qualities in a better way.

Key words: cucumber, preparation «Ribav-extra», seed sowing qualities, bio-stimulator, length of sprouts and roots, biometric indices.

Введение. Интенсификация производства сельскохозяйственной продукции связана с изучением экологической устойчивости видов и агроэкосистем, адаптационных процессов и устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. По оценкам многих ученых, потери урожая сельскохозяйственных культур от неблагоприятных факторов окружающей среды достигают 50–80 % их генетически обусловленной продуктивности [Коротченко, Кириенко, 2012].

Одним из факторов, ведущих к загрязнению окружающей среды, является необоснованное применение большого количества средств защиты растений. В связи с этим актуально применение интегрированной защиты растений, которая подразумевает получение запланированного урожая высокого качества. Для этого необходимо оптимальное сочетание факторов урожайности, таких, как плодородие почвы, питание растений, качественная сельскохозяйственная техника и технология возделывания, место произрастания, селекция устойчивых сортов и гибридов, севооборот, оперативная защита растений [Основы химической регуляции..., 1987].

Важным агроприемом, повышающим устойчивость растений к стрессам, а также урожай и его качество у многих сельскохозяйственных культур, может считаться применение стимуляторов роста растений [Серегина, Сучкова, 2003].

Известно, что биорегуляторы, применяемые в малых количествах, оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы в растениях [Дерфлинг, 1985].

Регуляторы роста обеспечивают повышение урожая и качества выращиваемой продукции, усиливает сопротивляемость растений к вредителям, болезням, различным стрессовым воздействиям, улучшают завязываемость плодов, обеспечивают получение более ранней продукции, её сохранность, предотвращают полегание зерновых культур. В развитых зарубежных странах регуляторами роста обрабатывается 50–80 % посевов сельскохозяйственных культур [Потапов, Галлеев, Потапова, 2009].

Первые открытия в области регулирования жизнедеятельности растений были сделаны в 20–30-х годах прошлого столетия, когда были изучены полезные свойства этилена, ауксина, гиббереллинов [Основы химической регуляции..., 1987].

Если в Государственном каталоге пестицидов, разрешённых к применению в 1986–1990 годах, насчитывалось всего 23 препарата, относящихся к регуляторам роста растений, то в каталоге 2009 года насчитывалось уже 49 препаратов (61 форма).

В последнее время возрастает интерес производителей к регуляторам роста растений, созданных на основе продуктов жизнедеятельности бактерий и грибов. К стимуляторам нового поколения относят биопрепарат «Рибав-экстра», представляющий собой продукт метаболизма микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня. Действующее вещество: 0,00152 г/л L-аланин+ 0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты.

Цель исследований. Изучить влияние биопрепарата «Рибав-экстра» на посевные качества семян огурца.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на базе научной лаборатории кафедры экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета.

Объектами исследований служили проростки семян огурца сорта Зозуля F1, выращенные в условиях водной культуры на различных рабочих растворах исследуемого препарата («Рибав-экстра»).

Семена огурца замачивали в 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 %-й водной суспензии препарата «Рибав-экстра» в течение 1, 3 и 5 ч, контролем служили семена, замоченные в воде.

Обработанные семена проращивали в чашках Петри с фильтровальной бумагой, увлажненной водой при температуре 20–22°C. Всего было изучено 15 опытных вариантов и 3 контрольных с экспозицией 1, 3 и 5 ч. Повторность в каждом варианте была 4-кратной по 20 шт. семян.

Результативность препарата в каждом варианте оценивали по энергии прорастания на 3-и сутки, по всхожести семян, длине и массе проростков – на 7-е сутки [ГОСТ 12038-84. Семена..., 1986].

Таблица 1

Схема исследований

Концентрация раствора, %	Время замачивания семян, ч
0	1
	3
	5
0,05	1
	3
	5
0,1	1
	3
	5
0,2	1
	3
	5
0,3	1
	3
	5
0,4	1
	3
	5

Эффект воздействия препарата «Рибав-экстра» на семена огурца (гибрид F1 Зозуля) оценивали по показателям энергии прорастания, всхожести, биометрическим характеристикам и массе проростков.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные результаты представлены в табл. 2–3, из которых видно, что наилучший вариант предпосевной обработки семян получен при экспозиции 3 ч в растворе и 5 ч в контроле. Так, при замачивании семян в растворах биостимулятора в течение 1 ч энергия прорастания составляла от 79,5 до 87,0 % (в зависимости от концентрации «Рибав-экстра»), 3 ч – от 83,3 до 89,0 %, 5 ч – 81,5–86,3 %, всхожесть соответственно 79,5–87,0; 83,3–89,0; 81,5–86,3 %.

Как уже отмечалось выше, наилучший вариант с биостимулятором получен при экспозиции 3 ч. В этом случае отмечаются наиболее высокие энергия прорастания и всхожесть семян. При использовании меньшей экспозиции недостаточно полно используются ростовые возможности семян, а при большей наблюдается угнетение ростовых процессов.

Изучено влияние пяти вариантов концентраций водного раствора «Рибав-экстра» 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 % на энергию прорастания и всхожесть семян огурца. Отмечено достоверное увеличение по сравнению с контролем во всех опытных вариантах (исключение составили варианты с концентрацией биостимулятора 0,05 и 0,1 % при времени экспозиции 5 часов). Наилучший эффект наблюдался при концентрациях биостимулятора 0,3 %. При данной концентрации энергия прорастания составляла 86,25–89,0 %, всхожесть – 96,5–99,2 %.

Таблица 2

Влияние времени замачивания и концентрации препарата «Рибав-экстра» на энергию прорастания семян, %

Концентрация раствора, %	Время, ч		
	1	3	5
0 (контроль)	76,7±1,12	77,5±2,40	78,5±1,32
0,05	79,5±0,64**	83,3±1,37**	81,5±1,20
0,1	81,0±0,91*	85,3±0,85**	82,0±1,08
0,2	82,7±0,85*	87,8±1,65*	85,0±0,41**
0,3	87,0±1,30*	89,0±1,08*	86,3±1,12*
0,4	84,0±0,40*	86,3±0,85*	85,3±0,48*

* Значения достоверны при $P \leq 0,01$.

** Значения достоверны при $P \leq 0,05$.

Таблица 3

Влияние времени замачивания и концентрации препарата «Рибав-экстра» на лабораторную всхожесть семян, %

Концентрация раствора, %	Время, ч		
	1	3	5
0 (контроль)	81,4 ± 1,08	84,0±0,71	86,0±0,0,82
0,05	90,5±0,64**	92,8±1,37**	91,8±0,85*
0,1	92,5±0,64*	96,0±1,08*	93,5±1,32*
0,2	94,3±0,85*	96,3±1,12*	95,5±0,64*
0,3	96,5±1,04*	99,2±0,85*	97,5±1,04*
0,4	91,3±0,85*	93,3±1,12**	92,5±0,64*

* Значения достоверны при $P \leq 0,01$.

** Значения достоверны при $P \leq 0,05$.

Таким образом, обработка семян огурца биостимулятором оказала положительное воздействие на изучаемые параметры. Наибольшие энергия прорастания и всхожесть семян отмечались при концентрации раствора 0,3 % и экспозиции 3 ч – 89,0 и 99,2 % соответственно. При большей концентрации препарата наблюдалось угнетение жизнеспособности семян.

Активность формирования листового аппарата является показателем интенсификации процесса фотосинтеза. Это в свою очередь снабжает растение сахарами, аминокислотами, которые впоследствии из листьев оттекают в генеративные органы, обеспечивая накопление полезных веществ в семенах и повышая их качество. Следовательно, чем больше количество листьев, тем большее количество ассимилятов в них образуется в результате фотосинтеза и поступает в семена. Возрастание объема и массы корней приводит к интенсификации их поглотительной способности и синтетической деятельности, интенсификации процессов массопереноса ионов и питательных веществ по растению, что способствует интенсивному росту побега,

закладке и формированию новых органов. Поэтому были изучены длина проростков, длина корней и масса проростков семян огурца на 7-е сутки после замачивания. Судя по биометрическим показателям и массе проростков, обработка семян препаратом «Рибав-экстра» стимулирует их рост относительно контрольных значений во всех вариантах (табл. 4–6).

Наибольший положительный эффект воздействия водного раствора препарата всех концентраций отмечается после обработки семян в течение 3 ч. Так, длина проростков при времени экспозиции 1 ч в растворах биостимулятора составляла 64,5–74,7 мм, 5 ч – 67,0–80,7 мм, 3 ч – 69,5–85,7 мм.

Таблица 4

Влияние времени замачивания и концентрации препарата «Рибав-экстра» на длину проростков, мм

Концентрация раствора, %	Время, ч		
	1	3	5
0 (контроль)	53,5±0,06	61,0±0,07	66,2±0,05
0,05	64,5±0,06*	69,5±0,03**	67,0±0,01
0,1	70,7±0,11*	75,2±0,05*	71,7±0,05*
0,2	72,7±0,13*	83,5±0,06*	78,2±0,07*
0,3	74,7±0,09*	85,7±0,05*	80,7±0,14*
0,4	70,2±0,07*	75,2±0,05*	71,5±0,12*

* Значения достоверны при $P \leq 0,01$.

** Значения достоверны при $P \leq 0,05$.

Таблица 5

Влияние времени замачивания и концентрации препарата «Рибав-экстра» на длину корней, мм

Концентрация раствора, %	Время, ч		
	1	3	5
0 (контроль)	63,1±0,07	65,4±0,05	64,2±0,06
0,05	71,2±0,16*	73,2±0,06**	68,1±0,05**
0,1	73,0±0,11*	76,1±0,05*	71,9±0,10*
0,2	74,1±0,13*	84,5±0,06*	78,3±0,07*
0,3	85,3±0,12*	99,0±0,15*	90,7±0,14*
0,4	70,6±0,11**	75,3±0,05*	73,0±0,10*

* Значения достоверны при $P \leq 0,01$.

** Значения достоверны при $P \leq 0,05$.

Максимальные значения длины надземной части и корней, а также массы проростка, отмечаются при концентрации раствора 0,3 %. Так, в этом варианте длина проростков была выше контроля на 29,5 %, длина корней – на 51,9 %.

Таблица 6

Влияние времени замачивания и концентрации препарата «Рибав-экстра» на массу проростков, мг

Концентрация раствора, %	Время, ч		
	1	3	5
0 (контроль)	50,1±0,85	57,0±0,82	52,9±0,59
0,05	54,9±0,66*	61,9±0,76*	56,8±0,58*
0,1	60,6±1,32*	64,4±0,90*	60,7±0,88*
0,2	63,1±1,06*	66,6±0,71*	64,1±0,70*
0,3	69,0±0,64*	69,5±0,64*	66,6±0,78*
0,4	59,0±0,75*	64,3±0,34*	57,3±0,45*

* Значения достоверны при $P \leq 0,01$.

** Значения достоверны при $P \leq 0,05$.

Заключение. Таким образом, анализ результатов обработки семян огурца препаратом «Рибав-экстра» свидетельствует о его высокой биологической активности. Эффект положительного действия препарата на про-

растание и всхожесть семян, рост и развитие проростков зависел от концентрации препарата и времени обработки им семян. Лучшие результаты отмечались при концентрации раствора 0,3% и экспозиции 3 ч.

Литература

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 29 с.
2. Дерфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. – М., 1985. – 303 с.
3. Коротченко И.С., Кириенко Н.Н. Детоксикация тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu) в системе «почва-растение» в лесостепной зоне Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 250 с.
4. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чкаников, О.Н. Кулаева [и др.]. – М., 1987. – 383 с.
5. Потапов И.А., Галлеев Р.Р., Потапова С.С. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании капусты белокочанной в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестн. АГАУ. – 2009. – № 6 (56). – С. 21–24.
6. Серегина И.И., Сучкова Е.В. Возможность применения регуляторов роста для снижения негативного действия кадмия на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы // Бюл. ВИУА. – 2003. – № 118. – С. 71–74.



УДК 630.23

Р.Н. Матвеева, Н.А. Шенмайер

ВЛИЯНИЕ НЕГАШЕНОЙ ИЗВЕСТИ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН КЕДРА СИБИРСКОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ В КОМНАТНЫХ УСЛОВИЯХ

В статье приведены результаты исследований по влиянию разной дозы негашеной извести на жизнеспособность семян кедра сибирского, которые хранились в комнатных условиях. Установлены эффективные дозы негашеной извести в зависимости от влажности семян.

Ключевые слова: кедр сибирский, жизнеспособность, влажность, негашеная известь.

R.N. Matveeva, N.A. Shenmayer

THE QUICKLIME INFLUENCE ON THE VITAL CAPACITY OF SIBERIAN CEDAR SEEDS IN THE LONG-TERM STORAGE IN ROOM CONDITIONS

The research results on the influence of quicklime different doses on the vital capacity of Siberian cedar seeds stored in room conditions are given in the article. The quick lime effective doses depending on seed moisture are determined.

Key words: Siberian cedar, vital capacity, moisture, quicklime.

Введение. Характеризуя семеношение кедров сибирского, специалисты отмечают неравномерность урожаев по величине и качеству, что связано с генотипическими особенностями, определенными этапами онтогенеза, условиями местопроизрастания и др. Обилие урожая ореха влияет на численность промысловых животных и птиц [1, 4, 10].

В кедровых насаждениях Урала годы обильного и хорошего урожаев повторяются через 7–16 лет [12]. Однако в периодичности семеношения определенной закономерности не обнаружено. Обычно чередуются годы повышенной и пониженной урожайности. Напротив, Т.П. Некрасова [9] отмечала подряд два урожайных года (1957 и 1958) в Западной Сибири и на Алтае.

Учитывая периодичность семеношения, необходимо особое внимание обращать на создание резервного фонда семян для проведения посевов в неурожайные годы или в годы с пониженной урожайно-

стью [13]. Считается, что семена урожайных лет характеризуются не только улучшенными фенотипическими, но и генотипическими качествами, в наиболее полной степени отражающими генетический потенциал популяций, обеспечивающий высокую разнокачественность потомства [5, 11].

В связи с этим возникает необходимость сбора семян в урожайные годы и их хранения в течение нескольких лет. При этом важной проблемой является разработка методов, позволяющих сохранить их высокую жизнеспособность, которая зависит от наследственных свойств, режимов хранения и других факторов. Эффективные методы длительного хранения семян позволяют создавать семенные банки для сохранения растительных генетических ресурсов, а также длительно использовать запасы орехов в качестве продукта питания [6, 7, 8].

Цель исследований. Изучение влияния негашеной извести при длительном хранении семян кедра сибирского в комнатных условиях на их жизнеспособность.

Задачи исследований. Установление наиболее эффективных доз негашеной извести при длительном хранении семян кедра сибирского.

Методы и результаты исследований. Для опыта 1982 г. были взяты семена кедра сибирского, собранные на территории Дивногорского лесхоза-техникума, для опыта 1995 г. – Ермаковского лесхоза Красноярского края.

Семена перед закладкой опыта доводили до определенной влажности – 11 % (1982 г.), 5–6, 8–10 % (1995 г.) путем подсушивания в термостатах при температуре 30–35°C. В процессе подсушивания у них периодически определяли влажность по ГОСТ 13056.3-67 (13056.3-86) «Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности» [2].

Подсушенные до определенной влажности семена насыпали в продезинфицированные стеклянные 0,5-, 3-литровые банки, а также бюксы. Одновременно с семенами насыпали негашеную известь в зависимости от варианта опыта, плотно закрывали крышками, края которых смазывали вазелином, заливали парафином и хранили в комнатных условиях (18–24°C). В качестве контроля анализировали семена той же влажности, хранившиеся в подобных условиях, но без обработки каким-либо препаратом.

Жизнеспособность семян кедра сибирского во всех вариантах опытов определяли по ГОСТ 13056.7-68 (Р 50264-92) [3] путем окрашивания зародышей раствором индигокармина 0,05 % концентрации.

В результате проведенных исследований было установлено, что жизнеспособность семян, хранившихся с негашеной известью, менялась в зависимости от ее процентного содержания (табл. 1).

Таблица 1

Жизнеспособность семян, хранившихся в смеси с негашеной известью (опыт 1982 г.)

Процент вещества к массе семян	Жизнеспособность (%) при хранении, лет				
	1,5	2	2,5	11	17
1	40	0	-	-	-
5	47	29	34	0	-
10	49	50	54	21	0
Контроль	40	0	-	-	-

В течение 1,5 лет семена, хранившиеся при комнатной температуре воздуха, как в контроле, так и в вариантах с негашеной известью, понизили жизнеспособность в два и более раза. Однако в варианте с повышенным содержанием (10 %) негашеной извести жизнеспособность семян была больше на 9 % в сравнении с контролем и 1 % содержанием вещества. При 11-летнем хранении семян жизнеспособность составила 21 %, в то время как в контроле и в других вариантах она снизилась до 0 %. Следует отметить, что в контрольном варианте семена потеряли жизнеспособность уже при двухлетнем хранении.

В опыте 1995 года при влажности семян 5–6 и 8–10 % испытывали влияние негашеной извести в количестве 0,2; 1 и 5 % к их массе. Лучшими были показатели в вариантах с содержанием 1 % негашеной извести при влажности семян 5–6 % и 5, 8–10 %, то есть при повышении влажности семян эффективная доза увеличивалась (табл. 2).

Результаты корреляционного анализа зависимости жизнеспособности семян (Y) от дозы негашеной извести (X₁) и их влажности (X₂) представлены в табл.3.

Таблица 2

Жизнеспособность семян, хранившихся с негашеной известью (опыт 1995 г.)

Процент вещества к массе семян	Влажность семян, %	Жизнеспособность (%) при хранении, лет			
		4	6	8	9
0,2	5-6	51	24	13	3
1	«	74	32	18	6
5	«	31	8	7	2
Контроль	«	46	5	0	-
0,2	8-10	4	0	-	-
1	«	7	0	-	-
5	«	43	16	5	0
Контроль	«	0	-	-	-

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа жизнеспособности семян при 4–9-летнем хранении

Продолжительность хранения, лет	$R_{y.x_1x_2}$	t_r	$r_{yx_1.x_2}$	t_r	$r_{yx_2.x_1}$	t_r при $t_{05}=2,31$
4	0,691	2,34	-0,048	0,12	-0,688	2,32
6	0,695	2,37	-0,247	0,63	-0,693	2,36
8	0,878	4,49	-0,469	1,30	-0,876	4,46
9	0,921	5,79	-0,695	2,37	-0,917	5,62

Установлено, что при 4- и 6-летнем хранении совместное влияние испытанных доз извести и влажности семян опытных вариантов значительное ($R_{y.x_1x_2}=0,691$; $0,695$), но определяющим фактором является влажность семян ($r_{yx_2.x_1}=0,688$; $0,693$). Влияние дозы негашеной извести на жизнеспособность семян при 4-, 6-летнем хранении слабое ($r_{yx_1.x_2}=-0,048$; $-0,247$). При 8- и 9-летнем хранении семян совместное влияние их влажности и дозы извести на жизнеспособность семян высокое, о чем свидетельствуют множественные коэффициенты корреляции – $R_{y.x_1x_2}=0,878$ и $0,921$. Влияние влажности семян в данные периоды хранения также высокое ($r_{yx_2.x_1}=0,876$; $0,917$). Достоверность коэффициентов корреляции подтверждается на 95 %-м уровне доверительной вероятности ($t_r > t_{05}$). Доза негашеной извести в пределах 0,2–5 % при 8- и 9-летнем хранении оказывает более существенное влияние на жизнеспособность семян в сравнении с 4- и 6-летним хранением ($r_{yx_1.x_2}=-0,469$; $r_{yx_1.x_2}=-0,695$). Отрицательные значения частных коэффициентов корреляции свидетельствуют об обратной взаимосвязи между жизнеспособностью, количеством препарата и влажностью, то есть при увеличении дозы препарата и влажности снижается жизнеспособность семян.

Заключение. Таким образом, эффективной дозой негашеной извести при влажности семян 11 % является 10 % к массе семян, 8–10 % – 5 %; 5–6 % – 1 %, то есть при меньшей влажности семян для повышения жизнеспособности требуется меньшая доза негашеной извести.

Литература

1. Ботенков В.П., Скулкина Л.Н., Паутяк В.Г. Особенности семеношения кедрового сибирского и технология заготовки семян в труднодоступных кедровниках // Охрана лесов от пожаров, лесовосстановление и лесопользование: сб. науч. ст. / ВНИИПОМлесхоз. – Красноярск, 2003. – С. 303–311.
2. ГОСТ 13056.3-67 (1356.3-86). Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности. – М.: Госкомстандарт, 1967 (1986). – 6 с.
3. ГОСТ 13056.7-68 (Р 50264-92). Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. – М.: Госкомстандарт, 1968 (1992). – 9 с.
4. Крылов Г.В., Таланцев Н.К., Козакова Н.Ф. Кедр. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 216 с.
5. Мамонов Н.И. Длительное хранение семян кедрового сибирского // Интродукция древесных растений и вопросы семеноводства в лесном хозяйстве. – Новосибирск, 1981. – С. 201–204.
6. Длительное хранение лесных семян – теоретические и практические аспекты / Н.И. Мамонов, Р.Ф. Погорелова, В.И. Смирнов [и др.] // Генетика и селекция в лесоводстве: сб. науч. тр. – Воронеж: ЦНИИЛГиС. – М., 1991. – С. 213–219.

7. Матвеева Р.Н., Дондук А.Я., Лупеко Л.Д. Влияние влажности семян кедрового и условий хранения на их жизнеспособность // Научный поиск молодежи – лесной промышленности края. – Красноярск: НТО, 1983. – С. 149–150.
8. Матвеева Р.Н., Соклакова Л.Д., Дондук А.Я. Способы длительного хранения семян кедрового: информ. листок. – Красноярск: ЦНТИ, 1985. – 3 с.
9. Некрасова Т.П. Методы оценки и прогноза урожая семян кедрового. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – 35 с.
10. Некрасова Т.П. Цикличность плодоношения кедрового // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 70–75.
11. Русин Н.С. Технология хранения и выращивания селекционного посадочного материала псевдотсуги Мензиса // Интенсификация выращивания лесопосадочного материала: тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. (Йошкар-Ола, 11–13 сент. 1996 г.). – Йошкар-Ола, 1996. – С. 67–68.
12. Смолоногов Е.П. Географическая дифференциация Урало-Западно-Сибирских кедровников // Проблемы кедрового. Региональные программы. – Томск: СО АН СССР, 1990. – Вып. 3. – С. 28–35.
13. Яблоков А.А., Малкин В.К., Проказин А.Е. Всесоюзный банк лесных семян: принципы формирования // Лесное хозяйство. – 1989. – № 2. – С. 33–36.



УДК 633.14: 631.52

А.В. Сумина, В.И. Полонский

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ГЕНОТИПА НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛЕНЧАТОСТИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Авторами статьи изучен показатель пленчатости зерновки и исследована его зависимость от условий выращивания на образцах ярового ячменя, полученного по паровому предшественнику в трех географических пунктах. Показано, что варьирование массовой доли пленок в большей степени связано с климатическими условиями в течение вегетационного периода и генотипом ячменя.

Ключевые слова: зерно, ячмень, пленчатость, генотип, агроэкологические условия выращивания.

A.V. Sumina, V.I. Polonskiy

THE INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS AND GENOTYPE ON SCARIOUS CHARACTERISTIC INDICATOR OF SIBERIAN SELECTION BARLEY GRAIN

The indicator of caryopsis scarious characteristics is studied by the authors and its dependence on the growth conditions on the spring barley samples received by the fallow predecessor in three geographical locations is researched. It is shown that the variation of the film mass fraction is largely connected with the climatic conditions during the vegetation period and with barley genotype.

Key words: grain, barley, scarious characteristics, genotype, cultivation agroecological conditions.

Введение. Качество зерна ячменя – сложный комплекс физиологических, химических и технологических показателей. Одним из важных технологических показателей при использовании зерна ячменя является пленчатость – масса пленок, выраженная в процентах от общей массы зерновки.

Интересные данные получили белорусские ученые при изучении оболочек мучнистого и стекловидного зерна ячменя. Оказывается, средневзвешенные значения толщины пленок и алейронового слоя у стекловидного ячменя меньше, чем у мучнистого. Так, толщина цветковых пленок у мучнистого зерна составляет 20,0 мкм, а у стекловидного – 18,3 мкм. Этот показатель плодовых и семенных пленок для двух типов зерна равен 28,0 и 26,0 мкм соответственно, что наряду со спецификой эндосперма стекловидного зерна ячменя объясняет его повышенное технологическое достоинство [1].

По относительной доле пленок зерно ячменя подразделяется на тонкопленчатое, если содержание пленок составляет 6–7 %, среднее – 8–9 % и толстопленчатое – более 10 %. В качестве сырья для выработки муки и крупы лучшим считается зерно со светлоокрашенными тонкими оболочками. На сегодняшний день путем удаления цветочных, а также частично плодовых и семенных пленок с зерна ячменя,

получают два вида круп перловую и ячневую. При этом перловые крупы подвергаются обязательной шлифовке, а ячневые дроблению [2]. Пивоваренная промышленность также учитывает процентное содержание пленок при использовании зерна ячменя. Оптимальным считается пленчатость в интервале 8–10 %. Отсутствие или низкая доля пленок приводит к недостаточной толщине слоя, необходимого для фильтрации сусла, а высокая замедляет процесс соложения и придает пиву грубый, горький, неприятный вкус [3].

Зерно с высокой пленчатостью представляет собой меньшую ценность и как кормовой продукт. В таком зерне присутствует много клетчатки, коэффициент переваримости которой невысок. В среднем в зерновке ячменя содержится 5,5 % сырой клетчатки, но иногда при высокой пленчатости ее доля доходит до 7 %. Кроме того, в пленке ячменя содержится много лигнина, который не только не переваривается в желудочно-кишечном тракте животных, но и слабо подвергается воздействию микроорганизмов [4].

Проявление признака пленчатости зерна зависит от сорта, района и условий произрастания ячменя. В пределах каждой партии крупное и выполненное зерно характеризуется пониженным значением этого показателя, чем мелкое и щуплое, т.е. между крупностью зерна и его пленчатостью существует обратная корреляционная зависимость [2].

Установлено, что густота посева очень слабо влияет на пленчатость зерна. Значительнее проявляются особенности агроклиматических условий выращивания и внесение удобрений. В климатических зонах по мере увеличения количества осадков пленчатость зерна снижается примерно на 1,5–2,0 % в сравнении с засушливыми районами. Некоторые авторы указывают в своих исследованиях на присутствие зависимости показателя пленчатости от сроков сева. Оптимальным, как правило, считается ранний срок посева ячменя. Благодаря этому, рост происходит в сравнительно благоприятных по влагообеспеченности условиях, что способствует проявлению низкопленчатости зерновки [5].

Цель исследований. Определение показателя пленчатости у 24 образцов ячменя сибирской селекции и нахождение связи этого признака с условиями выращивания растений и генотипом.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследований использовались сорта и селекционные линии сибирской селекции ярового пленчатого ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Ячмень выращивали в 2008–2011 гг. по паровому предшественнику в Емельяновском районе Красноярского края (ОПХ Миныно), а также в 2010–2011 гг. на территории Бейского и Алтайского районов (Республика Хакасия). В работе использовали 24 образца ячменя, которые были любезно предоставлены сотрудниками лаборатории селекции серых хлебов КНИИСХ СО РАСХН.

Климатические условия в годы исследований были различными как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности (табл. 1).

Таблица 1

Распределение среднемесячных температур (°С) и осадков (мм) в пунктах исследования за период 2010–2011 гг.

Год	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	Температура	Осадки								
Емельяновский район										
2010	6,7	37,6	17,7	27,1	18,6	114,3	14,9	44,2	9,4	23,9
2011	10,8	44,2	19,6	36,4	16,8	123,9	15,5	95,6	8,5	23,1
Среднегодовое	10	29	15	43	19	66	16	61	8	34
Бейский район										
2010	8,8	81,3	16,9	147,9	17,8	44,8	15,4	46,5	10	39,7
2011	10,6	40,9	18,5	33,7	16,7	105	15,8	47,1	9,3	39,9
Среднегодовое	10,4	47,1	16,1	59,6	18,1	77,7	15,5	69,1	9,4	45,7
Алтайский район										
2010	9,4	18,9	18	43,1	19,4	79,9	16,7	19,9	10,7	5
2011	11,8	24,2	20	84,8	17,8	67,4	17,3	60,1	10,2	10,7
Среднегодовое	11	26,8	17,3	56,4	19,5	66,7	15,5	54,5	9,9	35,4

Можно видеть, что метеорологические условия вегетационного периода 2010 года различались с аналогичным периодом 2011 года. Так, в мае 2010 г. на всех участках отмечался недостаток тепла при избытке влаги, что привело к задержке посева зерна. В июне этого года наблюдался недостаток осадков при средних температурных значениях выше среднегодовых. Июль и август характеризовались низкими значениями температур при избыточном увлажнении.

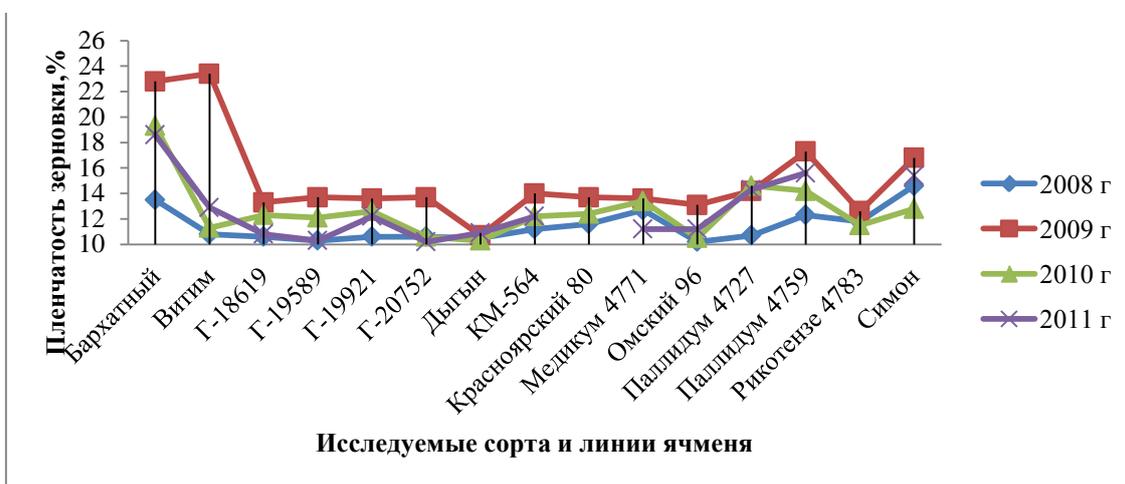
В мае-июне 2011 года во всех исследуемых точках среднее значение температур превышало многолетнюю норму, при этом отмечался дефицит осадков в мае в Алтайском и Бейском районах и избыток дождей в июне в Алтайском районе. Температурные значения августа не имели больших отклонений от среднеемноголетних значений, при этом количество осадков было выше нормы на всех участках, кроме Бейского. В целом метеорологические условия вегетационного периода 2011 года были более благоприятными для роста и развития ячменя в сравнении с 2010 годом.

Почвенные условия в Емельяновском районе представлены обыкновенным маломощным и средне-мощным черноземами с проявлением эрозионных процессов и содержанием гумуса 4,2 %, реакция почвенного раствора pH – 6,2. Для участка в Алтайском районе характерны обыкновенные черноземы с низким содержанием гумуса – 2,6 % и нейтральной pH – 7,1. Почва в Бейском районе – обыкновенный чернозем, содержание гумуса 3,8 %, pH близко к нейтральной – 7,3.

Показатели влажности зерна всех образцов выравнивались в результате выдерживания их в помещении лаборатории при $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение нескольких месяцев в зимний период. Измерение пленчатости зерна проводили по методике Омарова [6] на базе лаборатории Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова.

Статистическая обработка результатов была проведена с помощью программы обработки данных полевого опыта Field Expert v1.3 Pro [6] и Microsoft Excel 2003.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатель пленчатости зерновки – важный признак при выращивании ячменя различного направления. Поэтому с позиции практической селекции интересно рассмотреть влияние генотипа, года и места выращивания на этот критерий качества зерна ячменя.



Пленчатость зерновки различных образцов ячменя в зависимости от года выращивания в условиях ОПХ Минино Емельяновского района

На рисунке отражено изменение массовой доли пленок зерновки исследуемых образцов в зависимости от года выращивания. Можно видеть, что максимальные значения этого показателя практически у всех исследуемых образцов отмечались в 2009 году, а минимальные – в 2008 году. Из этого можно предположить, что метеорологические условия 2008 года являлись наиболее благоприятными для выращивания ячменя с пониженным содержанием пленок. Средняя величина этого показателя по годам за период 2008–2011 гг. соответствовала значениям 11,4; 15,1; 12,7; 12,6. Изменчивость рассматриваемого признака по годам была невысокой, о чем говорят пределы колебания значений и коэффициенты вариации пленчатости. Наибольшее варьирование указанного показателя наблюдалось у следующих образцов: Бархатный, Витим, Г 20752, Паллидум 4727 и Паллидум 4759. Существенные отличия от средних величин по пленчатости были выявлены по годам у образцов Омский 96, Симон, Г 20752. Стабильно низкими значениями изучаемого признака по годам отличались образцы Медикум 4771 и Рикотензе 4783.

В ходе наших опытов подтвердилось наличие определенной взаимосвязи между такими признаками, как пленчатость и масса 1000 зерен. Так, у исследуемых образцов Бархатный, Паллидум 4759 и Витим при высокой доле пленок масса 1000 зерен не превышала 40 г. Наряду с этим у образцов Г 19589, Г 18619, Омский 96 масса 1000 зерен составляла более 45 г, а показатель пленчатости соответствовал достаточно низкому уровню. Высокое значение коэффициента корреляции позволяет указывать на существование обратной зависимости между рассматриваемыми признаками. Среднее значение этого показателя по годам и пунктам испытания численно соответствует значению $0,52 \pm 0,03$. При этом коэффициент корреляции с

массой 1000 зерен у 4 крайних по пленчатости образцов (т.е. имеющих максимальные и минимальные значения этого параметра) составляет $-0,67 \pm 0,05$.

С целью изучения влияния агроклиматических условий на показатель пленчатости зерна была оценена степень варьирования этого признака ячменя, выращенного в трех географических точках. Результаты представлены в табл. 2–3. Согласно полученным данным, все исследуемые образцы зерна можно отнести к толстопленчатым, т.е. имеющим значение массовой доли пленок более 10 %. В 2010 году наибольшее среднее значение пленчатости для всех образцов зерна наблюдалось у ячменя, выращенного в Алтайском районе (13,1 %), а минимальное – в Бейском районе (12,5 %). Вместе с тем, судя по амплитуде колебания средних значений этого признака, составляющего всего 4,6 %, можно говорить о небольшой его вариативности в течение одного вегетационного периода для различных пунктов выращивания. Схожая ситуация отмечалась и в 2011 году: на всех опытных участках амплитуда колебания средних значений имела невысокие значения.

Таблица 2

Пленчатость зерна различных образцов ячменя в зависимости от географического места выращивания в 2010 году

Образец	Пленчатость зерна, %			Амплитуда колебания признака по местам	Коэффициент вариации по местам, %
	Емельяновский район	Бейский район	Алтайский район		
А 5552	11,9	10,3	12,4	2,1	7,1
А 5554	13,6	11,2	14,1	2,9	9,1
Ача	11,1	10,5	10,6	0,6	2,3
Бархатный	19,3	17,9	15,4	3,9	8,1
Буян	13,1	10,6	12,8	2,5	8,6
Витим	11,3	17,1	13,9	5,8	14,2
Г 18619	12,3	12,1	12,3	0,2	0,7
Г 19589	12,1	11,3	13,4	2,1	6,2
Г 19921	12,6	12,3	12,4	0,3	0,9
Г 20487	11,3	10,7	10,9	0,6	2,0
Г 20752	10,6	11,1	12,1	1,5	4,9
Дыгын	10,3	12,1	13,6	3,3	9,4
КМ 564	12,2	13,1	12,3	0,9	3,0
Красноярский 80	12,4	12,4	12,9	0,5	1,8
Медикум 4771	13,4	13,8	13,1	0,7	1,8
Нутанс 4765	11,3	11,6	12,9	1,6	5,4
Омский 96	10,5	11,3	12,2	1,7	5,1
Паллидум 4727	14,6	13,6	15,1	1,5	3,8
Паллидум 4759	14,2	14,8	13,9	0,9	2,3
Партнер	12,3	12,9	11,6	1,3	3,6
Рикотензе 4783	11,5	13,6	13,8	2,3	7,5
Симон	12,8	15,1	16,1	3,3	8,5
Соболек	12,9	16,3	14,3	3,4	8,3
СП 44	11,6	12,4	13,1	1,5	4,1
Среднее	12,5±0,6	12,8±0,8	13,1±0,5	1,9± 0,5а*	5,4±1,3 а
Амплитуда колебания по генотипам	9,0	7,6	5,8	7,5±0,5 а	-
Коэффициент вариации по генотипам, %	9,6	12,9	7,8	-	10,1± 0,9а

* Значения средних в колонках с разными буквами различаются существенно при $P \leq 0,05$.

Примечание. Полужирным выделено по 5 образцов с минимальным значением пленчатости за каждый год.

Пленчатость зерна различных образцов ячменя в зависимости от географического места выращивания в 2011 году

Образец	Пленчатость зерна, %			Амплитуда колебания признака по местам	Коэффициент вариации по местам, %
	Емельяновский район	Бейский район	Алтайский район		
А 5552	10,7	11,8	11,6	1,1	3,9
А 5554	12,1	11,3	11,7	0,8	2,3
Ача	11,5	11,9	12,1	0,6	1,9
Бархатный	10,9	13,7	16,2	5,3	13,2
Буян	13,2	11,4	13,8	2,4	7,3
Витим	12,9	11,6	12,1	1,3	3,8
Г 18619	10,8	11,9	11,6	1,1	3,7
Г 19589	10,3	10,3	10,5	0,2	0,9
Г 19921	12,2	10,1	13,1	3	9,6
Г 20487	-	11,2	12,1	0,9	3,9
Г 20752	10,2	15,1	11,2	4,9	16,1
Дыгын	18,6	13,9	19,4	5,5	13,1
КМ 564	12,2	10,9	12,4	1,5	5,3
Красноярский 80	-	11	11,9	0,9	3,9
Медикум 4771	11,2	10,8	10,9	0,4	1,4
Нутанс 4765	11,1	9,8	10,6	1,3	4,4
Омский 96	11,2	12,9	11,4	1,7	6,0
Паллидум 4727	14,3	12,3	12,8	2	5,9
Паллидум 4759	15,6	14,3	13,9	1,7	4,6
Партнер	10,1	12,6	10,2	2,5	9,9
Рикотензе 4783	-	11,1	10,4	0,7	3,3
Симон	15,4	11,2	10,9	4,5	15,5
Соболек	13,4	10,3	12,4	3,1	9,6
СП 44	12,6	11,8	10,2	2,4	7,7
Среднее	12,4±0,8	11,8±0,5	12,2±0,7	2,1±0,6 а*	6,5± 1,2а
Амплитуда колебания по генотипам	7,5	5,3	9,2	7,3±0,6 а	-
Коэффициент вариации по генотипам, %	12,9	8,8	11,0	-	10,9± 0,7а

* Значения средних в колонках с разными буквами различаются существенно при $P \leq 0,05$.

Примечание. Полу жирным выделено по 5 образцов с минимальным значением пленчатости за каждый год.

В 2010 году минимальное значение показателя пленчатости численно выражалось значением 10,3 % и было отмечено у сорта Дыгын (Емельяновский район) и линии А 5552 (Бейский район), максимальное значение этого признака на всех участках было зафиксировано у сорта Бархатный (17,9 %). В 2011 году низким содержанием пленок отличались такие образцы, как Нутанс 4765, Партнер и СП 44. Особо следует выделить образцы Ача (2010 г.) и Г 19589 (2011 г.), у которых в течение одного вегетационного периода отмечались низкие значения пленчатости зерна на всех опытных участках. Методом дисперсионного анализа [6] было установлено, что факторы «год» и «генотип» вносили наибольший вклад в формирование пленок зерновки исследуемых образцов, что численно выражается значениями 37 и 35,4 % соответственно. На долю фактора «пункт испытания» приходится 5,3 %.

Заключение. Таким образом, можно отметить, что параметр пленчатости зерна ячменя имеет огромное значение при использовании ячменя в различных целях, как пищевых, так и кормовых. Варьирование массовой доли пленок в большей степени связано с климатическими условиями вегетационного периода и генотипом ячменя, что необходимо учитывать при выращивании зерна с определенными технологическими качествами.

Литература

1. Рукшан Л.В., Евдохова Л.Н., Матвеева А.В. Характеристика микроструктуры зерна ячменя и зерно-продуктов из него // http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Agricole/511107.doc.htm.
2. Товароведение зерна и продуктов его переработки: учебник / под ред. Л.А. Трисвятского. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 496 с.
3. Кунцев В. Технология солода и пива. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.
4. Борисоник З.Б. Ячмень яровой. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
5. Тихонов Н.И. Морфологические физические качества пивоваренного ячменя в зависимости от нормы высева семян и удобрений // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 3–4. – С. 16–19.
6. Акимов Д.Н. Программа обработки данных полевого опыта // FieldExpert v1.3 Pro.



УДК 631.58

Е.Я. Чебоचाков

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ: УРОКИ И ПРОБЛЕМЫ

Изложены материалы исследований по развитию систем земледелия в экстремальных природных условиях юга Средней Сибири за длительный период. Установлены положительные и негативные стороны разных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур в засушливой степной и сухостепной зонах республик Тыва и Хакасия, которые необходимо учитывать при разработке и освоении агротехнологий сельскохозяйственных культур в новых социально-экономических условиях.

Ключевые слова: агроландшафт, земледелие, пашня, посевные площади, урожай, культура, дефляция, эрозия.

E.Ya. Chebochakov

FARMING SYSTEM DEVELOPMENT IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA: LESSONS AND ISSUES

The research results concerning the farming system development in the extreme climatic conditions of the Central Siberia south over a long period are set forth in the article. The positive and negative aspects of different farming systems and agricultural plant cultivation technologies in the arid steppe and dry steppe zones of Tuva and Khakassia republics that must be considered in the agricultural plant design and agricultural technology development in the new socio-economic conditions are determined.

Key words: agrolandscape, agriculture, arable land, area under crops, harvest, crop, deflation, erosion.

Введение. В настоящее время земледелие в засушливых степных, сухостепных и полупустынных агроэкологических зонах юга Средней Сибири развивается в сложных социально-экономических условиях. Посевные площади сельскохозяйственных культур сократились в экстремальных условиях Республики Тыва в 10–15 раз, Республики Хакасия – в 2–3 раза, в меньшей степени – в южных районах Красноярского края. Соответственно уменьшилось производство зерна и кормов.

В современных условиях для эффективного ведения сельскохозяйственного производства необходимо совершенствовать систему земледелия в аридных районах межгорных котловин юга Средней Сибири. При этом следует учесть, что «современные тенденции развития земледелия связаны ... с ориентацией на приоритет сохранения природы во избежание экологической катастрофы» [1].

Земледелие в степной зоне Республики Хакасия и Республики Тыва зародилось в глубокой древности. Многие исследователи указывают на применение в степях Хакасии искусственного орошения.

В 60–70-х годах прошлого столетия археологическими исследователями Л.Р. Кызласова научно обосновано наличие развитого земледелия в Средние века в Южной Сибири и Центральной Азии [2]. Вопрос о системе земледелия тесно связан социально-экономическими и природными условиями. А.А. Ярилов [3] рассматривает систему земледелия и севооборотов в определенных исторических рамках. Он приводит слова профессора Кремера о том, что системы сельского хозяйства и земледелия зависят от общественно-экономических условий. Каждая из этих систем – продукт социальных условий своего времени. Автор отмечает пять ступеней развития сельского хозяйства и земледелия, выявленных Кремером:

- 1) экстенсивное использование земли исключительно в качестве пастбищ;
- 2) степная залежная система (или сибирская система). В Юго-Западной Сибири, по описанию П.С. Палласа (1768–1777 гг.), гречиху сеяли на свежеподнятых степных участках;
- 3) экстенсивная планомерная улучшенная система земледелия с преимущественной зерновой продукцией. Наибольшее распространение имеет трехполка;
- 4) урегулированное или улучшенное полеводство с посевом клевера, люцерны, корнеплодов, технических культур (пар сходит на нет);
- 5) системы хозяйства на стадии высшей интенсивности. Они характерны для индустриальных районов с применением удобрений, с развитыми путями сообщений.

На юге Средней Сибири в 90-е годы XIX века П. Аргунов отмечает: «Первым хлебом на только что поднятой земле сеют – 1) рожь или пшеницу, 2) овёс, 3) пар, 4) рожь или пшеницу, 5) овёс, 6) пар – только на хороших землях, на плохих бросают на 6-й год уже в залежь, 7) рожь или пшеницу, 8) овёс, 9) залежь ... раньше 15 лет пахать её и думать нечего» [4].

А.А. Ярилов, ссылаясь на исследования других авторов, проведенные в 90-е годы XIX века в Минусинском уезде, пишет, что на хороших землях пашня, оставленная в залежь после 20–30 лет эксплуатации, отдыхает не более 5–8 лет, на плохих – лет до 20 [3]. Такая система использования земли имела место почти повсюду в Сибири.

Цель исследований. Обобщение материалов развития систем земледелия в экстремальных природных условиях аридных районов юга Средней Сибири, их влияние на эрозионные процессы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

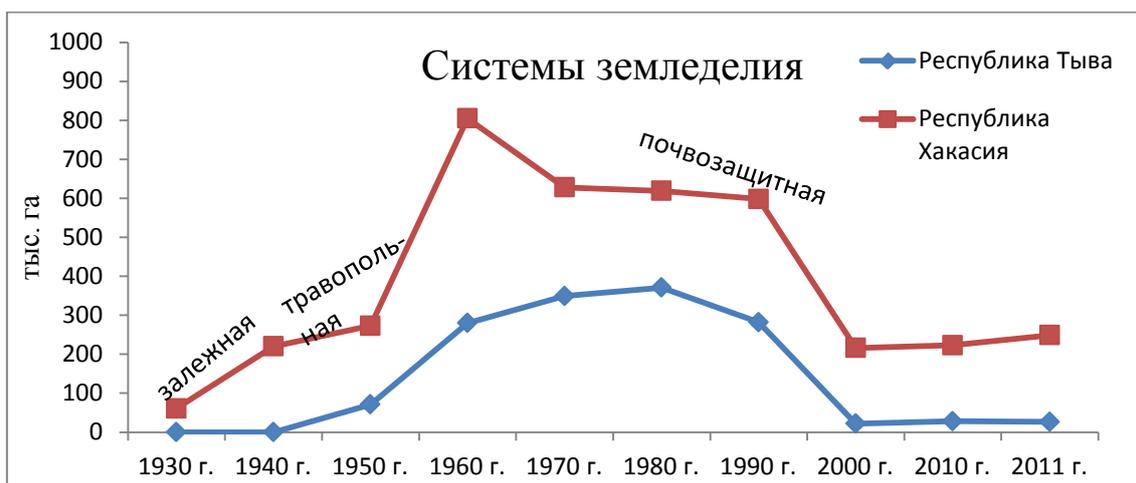
Материалы и методы исследований. Для решения поставленной задачи в экстремальных природных условиях аридных территорий юга Средней Сибири проведен анализ развития земледелия за столетний период (с 1913 по 2013 г.). За это время применялись разные системы земледелия, имеющие положительные и отрицательные стороны. Динамику посевных площадей в Республике Тыва и Республике Хакасия определяли, начиная с 1913 г. по 2011 г. Посевные площади взяты из материалов Федеральной службы государственной статистики. При выполнении исследований применялись системный анализ, статистические, графические методы анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Залежная система земледелия в конце XIX и начале XX веков в Сибири имела широкое распространение, что связано со слабо развитой экономикой и низким уровнем технической оснащенности сельского хозяйства [5, 6].

Посевные площади сельскохозяйственных культур при залежной системе земледелия в Хакасии в 1913 г. составили всего 28,4 тыс. га. До 30-х годов прошлого века они увеличились до 61,3 тыс. га. В предвоенные годы (1940 г.) в связи с улучшением социально-экономических условий и организацией колхозов в 1929–1940 гг. они достигали 220 тыс. га (рис.). Травопольная и пропашная система земледелия в степной зоне занимали небольшие площади в течение незначительного периода.

С развитием экономики, поступлением тракторов, почвообрабатывающих машин и орудий и ростом потребности в зерне в 50–60-е гг. XX века началось массовое освоение целинных и залежных земель. Оно позволило увеличить посевную площадь до 804,9 тыс. га и производство зерна, но распашка земель привела к сильному развитию дефляции. В 70-е годы ежегодно на полях проявлялись пыльные бури. Значительная часть сильнодефлированных пахотных земель (148 тыс. га) исключена из пашни.

В начале 1960-х годов разрабатываются и внедряются почвозащитные системы земледелия. В 1970–1990 гг. посевные площади сельскохозяйственных культур на юге Средней Сибири стабилизируются.



Основные системы земледелия и посевные площади сельскохозяйственных культур на юге Средней Сибири, тыс. га (1930–2011 гг.)

В период исследований были изучены статистические сборники территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Хакасия, Республике Тыва [7].

В 80-х годах во всех регионах юга Средней Сибири разрабатывались и внедрялись зональные системы земледелия и интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые сыграли большую роль в развитии сельского хозяйства юга Средней Сибири [8].

На основе достижений аграрной науки и производства совершенствуется структура использования пашни, осваиваются противодефляционные влагосберегающие мероприятия, приемы орошения и увеличиваются объемы внесения удобрений.

Удельный вес чистых паров в полевых севооборотах Хакасии увеличивается до 16–18 %. Полосное размещение сельскохозяйственных культур к 1985 г. осваивается на площади 462 тыс. га (более 50 % площади пашни), безотвальная обработка – 259 тыс. га, посев противоэрозионными сеялками – 324 тыс. га.

Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на фоне внедрения почвозащитных и зональных систем земледелия существенно повысили урожайность культур, производство зерна и кормов на юге Средней Сибири по сравнению с предыдущим 20-летним и последующим 10-летним периодами (табл.).

Посевные площади культур в экстремальных природных условиях Республики Тыва с 282 тыс. га в 1990 г. уменьшилась до 22 тыс. га в 2002 г., Республики Хакасия соответственно с 512 тыс. га до 216 тыс. га. В последние годы отмечается небольшое увеличение площадей посева культур.

Урожайность зерновых культур в постсоветский период (1991–2000 гг.) в Хакасии снизилась на 5,3–6,8 ц/га по сравнению с 1986–1990 гг., производство зерна – на 36,5–61,1 %.

Новые социально-экономические условия в сильной степени отразились на развитии земледелия в засушливых степных районах юга Средней Сибири.

Урожайность сельскохозяйственных культур в Хакасии в разные периоды, ц/га

Культура	В среднем за годы		
	интенсивных технологий	реформ	
Зерновые культуры	13,5	8,2	6,7
Картофель	121,8	99,3	105,2
Овощи	183,8	193,8	194,9
Кукуруза на силос	159,2	122,6	88
Сено однолетних трав	15,9	11,5	11,9
Сено многолетних трав	19,9	19,5	9,6
Сено естественных сенокосов	4,3	4,8	4,3

Интенсивное использование земель после освоения целинных земель (50–60-е гг. прошлого века) заметно изменило плодородие маломощных почв. В.Н. Жуланова, Н.П. Аюшинов [9] пришли к выводу, что в экстремальных природных условиях в Республике Тыва динамика содержания гумуса на пастбище в каштановых почвах на реперных участках в слое 0–20 см выявила его снижение в начальный период исследования и стабилизацию после 2000 г., а на территории, занятой агроценозами, продолжается постепенное снижение гумуса.

Аналогичные изменения в содержании гумуса почв отмечаются в условиях степной зоны Республики Хакасия. Сравнение данных обследования почв свидетельствует об устойчивой тенденции снижения плодородия. Установлено, что 51,1 % обследований площади имеет низкий уровень обеспеченности гумусом [10].

Таким образом, в освоении целинных, залежных земель и интенсивных технологий имеются положительные и негативные стороны. В стране, в том числе в Средней Сибири, получено дополнительно много зерна и кормов. С другой стороны, применение технологии, основанной на зяблевой вспашке и сплошной обработке, привело к деградации почв.

Необоснованное увеличение посевных площадей сельскохозяйственных культур и чрезмерное увеличение поголовья скота без учета природных ресурсов способствовали развитию эрозионных процессов и снижению продуктивности земель в засушливых степных районах юга Средней Сибири.

В настоящее время нужны новые подходы к развитию земледелия с учетом агроэкологических, почвенных, климатических, геоморфологических и социально-экономических условий.

По мнению Л. К. Аракчаа, «Особенность рельефа, ландшафтов в суровых климатических условиях Тувы предопределили формирование и развитие пастбищного скотоводства... во второй половине XX столетия население перешло на оседлый образ жизни ... возврата к кочевому скотоводству не могло быть. При аграрной реформе ... выживание многих семей зависело от поголовья скота. Увеличение поголовья скота привело к 2–5-кратной перегрузке пастбищных экосистем, снижению их продуктивности. Все это привело к нарушению экологической устойчивости пустынных, степных и высокогорных экосистем» [11].

В.К. Савостьянов отмечает, что в засушливых условиях субрегиона необходим дифференцированный подход в зависимости от степени аридности территорий: в сухостепной зоне земли преимущественно пахотонепригодные, в степной зоне земледелие должно быть направлено на производство кормов [12]. В этих районах основное количество кормов для овцеводства, скотоводства и коневодства должны давать пастбища. Производство товарного зерна возможно в степи предгорий и лесостепи. Во всех зонах эффективно орошаемое земледелие. По мнению автора, увеличить площадь пашни можно лишь до 110–130 тыс. га в Республике Тыва, до 380–420 тыс. га – в Республике Хакасия и до 400–450 тыс. га – в южных районах Красноярского края.

Прошло более 100 лет, когда в 1892 г. В.В. Докучаев о почвах центральной части России писал, что «...пашни, занимающие теперь во многих местах до 90 % общей площади, уничтожив теперь свойственную чернозёму структуру... сделали её легким достоянием ветра и смывающей деятельности всевозможных вод» [13].

На юге Средней Сибири целинные и залежные земли в больших масштабах начали осваиваться намного позже, в 50–60-е гг. XX века. Несмотря на менее длительный срок использования, маломощные малогумусные легкоподатливые эрозионным процессам почвы степной и сухостепной зон деградировали в значительной степени.

В современных социально-экономических условиях необходимо совершенствовать земледелие с учетом агроэкологических и экономических особенностей засушливых районов юга Средней Сибири.

Засушливые степные районы Республики Хакасии, Республики Тыва и юга Красноярского края относятся к зоне сильного проявления ветровой и слабой водной эрозии. Это основное условие, требующее бережного отношения к использованию земель в межгорных котловинах Алтае-Саянского субрегиона.

В настоящее время сформулировано новое определение системы земледелия – адаптивно-ландшафтная система земледелия, то есть система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными производственными ресурсами, обеспечивающими устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия [14].

В связи с этим особое внимание следует обратить на формирование экологически устойчивых экосистем. Для совершенствования ландшафтных систем земледелия с учетом истории земледелия, сильной дефляционной и эрозионной опасности и аридности территорий следует выделить основные научные проблемы:

- разработка технологий использования залежных земель;
- разработка почвозащитных агротехнологий;
- оптимальное соотношение между пашней и природными сельскохозяйственными угодьями;

- использование элементов залежной системы земледелия в засушливой степной и сухостепной зонах Республики Тыва и Хакасия;
- оптимальное соотношение между зерновыми, кормовыми и другими сельскохозяйственными культурами в сухостепной, степной и других зонах;
- разработка почвозащитных севооборотов на легкосуглинистых, супесчаных почвах;
- ресурсосберегающие технологии возделывания и прямой посев сельскохозяйственных культур в степной и сухостепной зонах.

Выводы

За длительный период существования сельскохозяйственного производства в аридных районах юга Средней Сибири в зависимости от социально-экономических условий развивались разные системы земледелия. Каждая из них имела положительные и негативные стороны. Залежная система земледелия с элементами биологизации способствовала сохранению плодородия почв. При соотношении преобразованных и естественных экосистем 40:60, связанных со значительными посевными площадями сельскохозяйственных культур и зяблевой вспашки на сплошных массивах после освоения целинных и залежных земель в степной зоне отмечалась сильная дефляция и деградация почв. Комплексное применение противозерозионных мероприятий при почвозащитной системе земледелия способствовало сохранению плодородия почв и повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

С учётом истории развития систем земледелия на юге Средней Сибири следует осваивать: в засушливой степной и сухостепной зонах элементы биологизации земледелия (многолетние травы в севооборотах в виде выводных полей, залежи) и другие почвозащитные приемы.

Литература

1. *Кирюшин В.И.* Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. – М., 1995. – 82 с.
2. *Кызласов Л.Р.* Низами о Древнехакасском государстве // Ученые записки ХакНИИЯЛИ. – Абакан, 1969. – Вып. 13. – С. 15–49.
3. *Ярилов А.А.* Былое и настоящее сибирских инородцев. – Юрьев, 1899. – 366 с.
4. *Аргунов П.* Очерки сельского хозяйства Минусинского края. – Казань, 1892. – 151 с.
5. *Сдобников С.С., Борзаковский И.В.* Основы агрономии для зоны Западной Сибири и Северного Казахстана. – М.: Колос, 1972. – 318 с.
6. *Димов И.М.* Развитие систем земледелия и урожайность зерновых культур в Кулундинской степи // Актуальные проблемы земледелия и селекции в Сибири. – Новосибирск, 2000. – С. 17–20.
7. *Панов В.С.* Развитие сельского хозяйства Хакасии и пути его стабилизации // Аграрная наука Хакасии. – Абакан, 2003. – С. 215–229.
8. Субрегиональная национальная программа действий по борьбе с опустыниванием для юга Средней Сибири Российской Федерации / под ред. *В.К. Савостьянова*. – Абакан, 2000. – 295 с.
9. *Жуланова В.Н., Аюшинов Н.П.* Агроэкологический мониторинг каштановых почв Центрально-Тувинской депрессии // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С. 53–59.
10. *Градобоева Н.А., Кравченко Т.В.* Динамика плодородия пахотных угодий Республики Хакасия // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 15.
11. *Аракчаа Л.К.* Экологические предпосылки возрождения традиций пастбищного скотоводства в Туве // Убсунурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии. – Кызыл, 2004. – С. 141–145.
12. *Савостьянов В.К.* Использование земель Хакасии и сопредельных территорий для ведения земледелия // Почвы Хакасии, их использование и охрана. – Абакан, 2012. – С. 199–209.
13. *Докучаев В.В.* Наши степи прежде и теперь. – СПб., 1892. – 116 с.
14. *Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. руководство.* – М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТИ ОБОЛОЧЕК ЗЕРНА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ГОРОХА

В статье приведены результаты исследований химического состава, биологической ценности и безопасности семенных оболочек, выделенных из зерна современных сортов гороха. Определены перспективы их использования в качестве экологически безопасного сырья в пищевом производстве.

Ключевые слова: горох, семенные оболочки, химический состав, пищевые волокна, показатели безопасности.

N.V. Shelepina, N.E. Polynkova, I.G. Parshutina

THE RESEARCH OF CHEMICAL COMPOSITION AND SAFETY OF MODERN SORT PEA SEED COATS

The research results of the chemical composition, biological value and safety of seed coats separated from the modern sort pea grains are given in the article. The prospects of their use as the ecologically safe raw materials in food production are determined.

Key words: peas, seed coats, chemical composition, food fiber, safety indices.

Введение. В настоящее время одной из актуальных проблем развития агропромышленного комплекса является внедрение безотходных технологий переработки сельскохозяйственного сырья, которое может способствовать решению проблемы утилизации отходов производства.

Одним из перспективных видов сырья для реализации такого подхода является зерно гороха, при переработке которого остается значительное количество побочных продуктов, к числу которых относятся и семенные оболочки.

Исследование химического состава оболочек зерна гороха показало присутствие в них крахмала (2,62 %), пентозанов (16,35 %), уроновых кислот (16,74 %), лигнина (5,80 %), пектиновых веществ (2,10 %), протеина (4,78 %) [2]. Также оболочки зерна гороха являются источником пищевых волокон, в составе которых присутствуют полисахариды: целлюлоза (34,00 %), гемицеллюлоза (20,52 %) и лигнин (31,04 %), а также сырой протеин (2,00 %) и зола (1,25 %).

В оболочках зерна гороха содержатся все незаменимые аминокислоты, а в пищевых волокнах содержание незаменимых аминокислот выше, чем в оболочках [3].

Установлено, что содержание оболочек в зерне гороха варьирует от 7,72 до 12,51 %. Причем формы с морщинистыми семенами отличаются более высокой пленчатостью по сравнению с гладкозерными сортами [7]. Содержание оболочек положительно коррелирует с их толщиной и отрицательно с массой 1000 семян [8].

Цель исследований. Изучение химического состава, биологической ценности и безопасности оболочек зерна современных сортов гороха и определение возможности использования данного вторичного сырья в пищевом производстве.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись семенные оболочки, выделенные из зерна современных сортов гороха Темп (листочковый с гладкими семенами), Амиор (усатый с морщинистыми семенами) и селекционной линии ЛУ-153-06 (люпиноид с гладкими семенами) селекции ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орел). Материал выращивался на опытных полях лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ ВНИИ ЗБК в 2011 г.

Исследование показателей химического состава и содержания токсичных элементов в оболочках зерна гороха проводили в соответствии с действующими ГОСТами. Содержание гемицеллюлозы определяли по К.П. Петрову [6], лигнина – по Н.А. Лукашику [4].

Определение содержания афлатоксина В₁ проводили с помощью тест-системы Ridascreen AflatoxinB₁ с использованием оборудования Elx 800 Универсальный ридер для микропланшет 30/15 [5].

Содержание пестицидов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с помощью Автосамплера Agilent. Agilent Technologies 7693.

Для измерения активности радионуклидов использовали сцинтилляционный гамма- и бетаспектрометр с программным обеспечением «Прогресс».

Исследования проводились в Орловском государственном институте экономики и торговли, Орловском государственном аграрном университете и Орловском референтном центре Россельхознадзора в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Разработка экологически безопасных технологий производства функциональных пищевых продуктов с использованием нетрадиционного растительного сырья» по заданию Минобрнауки (№01201265786 государственной регистрации).

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что влажность семенных оболочек зерна гороха варьировала от 7,60 (Амиор) до 8,12 % (ЛУ-153-06). Исследование химического состава оболочек показало, что в пересчете на абсолютно сухое вещество содержание белка в них в среднем по образцам составило 4,07 %, жира – 1,35, крахмала – 2,30, зольных элементов – 3,04 % (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав оболочек зерна гороха

Образец	Содержание, % к абс. сух. в-ву			
	Белок	Жир	Крахмал	Общая зола
Амиор	3,45±0,00	1,68±0,02	2,35±0,01	2,40±0,13
Темп	4,33±0,00	1,34±0,01	2,08±0,01	3,27±0,20
ЛУ-153-06	4,44±0,00	1,04±0,01	2,47±0,01	3,44±0,20

Наибольший процент белка был выявлен в семенных оболочках образца ЛУ-153-06, наименьший – у сорта Амиор. По содержанию крахмала и общей золы выделились оболочки селекционной линии ЛУ-153-06. Наибольший процент жира был обнаружен в семенных оболочках сорта Амиор.

Пищевые волокна семенных оболочек гороха были представлены клетчаткой, гемицеллюлозой, лигнином и пектиновыми веществами (рис.).

Преобладающим полисахаридом оболочек гороха являлась клетчатка, содержание которой составило 54,09 (ЛУ-153-06)-57,48 % (Амиор). Количество гемицеллюлозы по исследуемым образцам варьировало в пределах от 7,20 (ЛУ-153-06) до 10,45 % (Амиор). Лигнин в семенных оболочках был представлен в количестве 5,30 (ЛУ-153-06)-5,60 % (Амиор). Содержание пектиновых веществ в среднем по образцам составило 2,89 %, с варьированием от 2,81 (Амиор) до 3,01 % (ЛУ-153-06).



Состав пищевых волокон семенных оболочек гороха

Пектиновые вещества семенных оболочек гороха были представлены двумя фракциями: водорастворимой и водонерастворимой. Причем наибольшая доля в составе данной группы пищевых волокон приходилась на нерастворимый протопектин – в среднем 85,54 %. Также установлено, что доля растворимой формы пектиновых веществ в оболочках зерна гороха с гладкими семенами была выше, чем в оболочках семян морщинистого типа. Так, в оболочках гороха сорта Темп и линии Лу-153-06 она составила соответственно 15,73 и 16,61 % от общей суммы пектиновых веществ, в оболочках сорта Амиор – 11,03 %.

Исследование минерального состава семенных оболочек гороха показало, что в них содержатся в незначительных количествах такие макроэлементы, как калий, кальций, натрий и фосфор. Содержание железа варьировало от 0,94 (Темп) до 1,09 мг/100 г (Амиор). Также в составе оболочек зерна гороха были обнаружены микроэлементы медь, магний и цинк в количестве 0,073; 0,050 и 0,010 мг/100 г соответственно.

Кроме того, нами установлено, что в оболочках зерна гороха присутствует витамин тиамин (В₁), содержание которого варьировало от 312,0 (Амиор) до 450,0 мг/100 г (Темп).

Исследование безопасности оболочек зерна гороха проводилось по следующим показателям: содержание токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), микотоксинов (афлатоксин В₁), пестицидов (гексахлорциклогексан (α-,β-,γ-изомеры), ДДТ и его метаболиты, ртутьорганические пестициды) и радионуклидов (цезий-137 и стронций-90) в соответствии с требованиями, установленными СанПиН 2.3.2.1078-01 для зерна гороха [1].

Результаты исследования показателей безопасности для оболочек зерна гороха представлены в табл. 2.

Таблица 2

Допустимый уровень безопасности для оболочек зерна гороха

Показатель	Допустимый уровень (не более), мг/кг	Образец		
		Амиор	Темп	Лу-153-06
Токсичные элементы, мг/кг:				
свинец	0,5	0,3270±0,03	0,2039±0,01	0,1463±0,01
мышьяк	0,3	0,0468±0,02	0,0353±0,02	0,0501±0,04
кадмий	0,1	0,0460±0,03	0,0791±0,01	0,0613±0,01
ртуть	0,02	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Микотоксины, мг/кг:				
афлатоксин В ₁	0,005	0,0035±0,01	0,0035±0,01	0,0020±0,00

Установлено, что содержание таких токсичных элементов, как свинец, мышьяк и кадмий, в оболочках зерна гороха значительно ниже допустимого уровня. Ртуть в анализируемых образцах выявлено не было. Содержание афлатоксина В₁ в оболочках зерна гороха также было в пределах допустимого уровня. Хлор- и ртутьорганические пестициды, а также радионуклиды, в семенных оболочках исследуемых сортов гороха обнаружены не были.

Заключение. Установлено, что в составе семенных оболочек современных сортов гороха присутствуют в небольшом количестве белок, крахмал, зольные элементы и жир. Преобладающим компонентом являются пищевые волокна и, в частности, клетчатка. Пектиновые вещества представлены, в основном, протопектином. Выявлены различия в содержании отдельных компонентов в составе оболочек зерна гороха, обусловленные сортовыми особенностями.

Исследование биологической ценности семенных оболочек гороха показало присутствие в них основных макро- и микроэлементов, а также витамина В₁. По показателям безопасности все исследуемые образцы отвечали требованиям СанПиН.

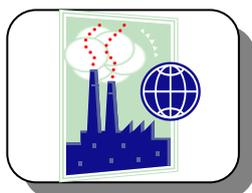
Таким образом, оболочки зерна современных сортов гороха представляют собой биологически ценное и экологически безопасное сырье, использование которого позволит не только расширить ресурсные возможности перерабатывающей промышленности для разработки инновационных технологий функциональных пищевых продуктов, но и существенно снизить ущерб, наносимый окружающей среде выбросами отходов производства.

Литература

1. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Минздрав России, 2002. – 161 с.
2. Дудкин М.С. Химические методы повышения качества кормов и комбикормов: учеб. пособие. – М.: Агропромиздат, 1986. – 350 с.

3. *Дудкин М.С., Сагайдак Т.В., Щелкунов Л.Ф.* Комплексы белков и пищевых волокон, обогащенные йодом // *Изв. вузов. Пищевая технология.* – 2001. – № 2/3. – С. 18–21.
4. *Лукашик Н.А., Тащилин В.А.* Зоотехнический анализ кормов: учебник. – М.: Колос, 1965. – 223 с.
5. Методические указания по количественному определению афлатоксина В₁ в зерновых культурах, комбикормах и пищевых продуктах с помощью тест-системы Ridascreen AflatoxinB₁ 30/15. – R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany, 2001. – 23 с.
6. *Петров К.П.* Методы биохимии растительных продуктов: учеб. пособие. – Киев: Вища школа, 1978. – 224 с.
7. *Шелепина Н.В.* Оценка потребительских свойств зерна различных морфотипов гороха// *Ученые записки Орлов. гос. ун-та.* – 2012. – № 3 (47). – С. 333–337.
8. *Шелепина Н.В., Польшкова Н.Э.* Оболочки зерна гороха – перспективное вторичное сырье для получения пищевых волокон // *Изв. вузов. Пищевая технология.* – 2012. – № 5–6. – С. 113–114.





ЭКОЛОГИЯ

УДК 577.4 (571.52)

М.Ф. Андрейчик, Л.Д.-Н. Монгуш

**ДИНАМИКА ЭКСТРЕМУМОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ФОНЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА
В УЛУГ-ХЕМСКОЙ КОТЛОВИНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

В статье рассматривается динамика экстремумов температуры воздуха на фоне потепления климата в Улуг-Хемской котловине Республики Тыва. Авторы считают, что интенсивный рост абсолютных минимумов и максимумов температуры воздуха обуславливает прогнозирование учащения анализируемых аномалий.

Ключевые слова: потепление климата, экстремумы температуры воздуха, котловина.

M.F. Andreychik, L.D.-N. Mongush

**AIR TEMPERATURE EXTREMA DYNAMICS ON THE BACKGROUND OF CLIMATE WARMING
IN ULUG-KHEM BASIN OF THE TYVA REPUBLIC**

The dynamics of temperature extrema on the background of climate warming in the Ulug-Khem basin of the Tyva Republic is considered in the article. The authors believe that the intensive growth of the absolute air temperature minimum and maximum causes forecasting of analyzed anomalies speedup.

Key words: climate warming, air temperatures extrema, basin.

Введение. Территория Улуг-Хемской котловины относится к бассейну верхнего Енисея и дренируется горными реками. По долинам Енисея расположены террасы шириной 10–15 км. В пределах котловины преобладает степной тип почв и растительности. В основном это маломощные бурые и светло-каштановые почвы, а на каменистых мелкосопочных участках господствуют каменисто-щебенистые степи. В растительном покрове преобладают злаково-полынные и ковыльные степи. Вдоль русел крупных рек произрастают уремные (поёмные) леса из лавролистного тополя и различных ив (рис. 1).

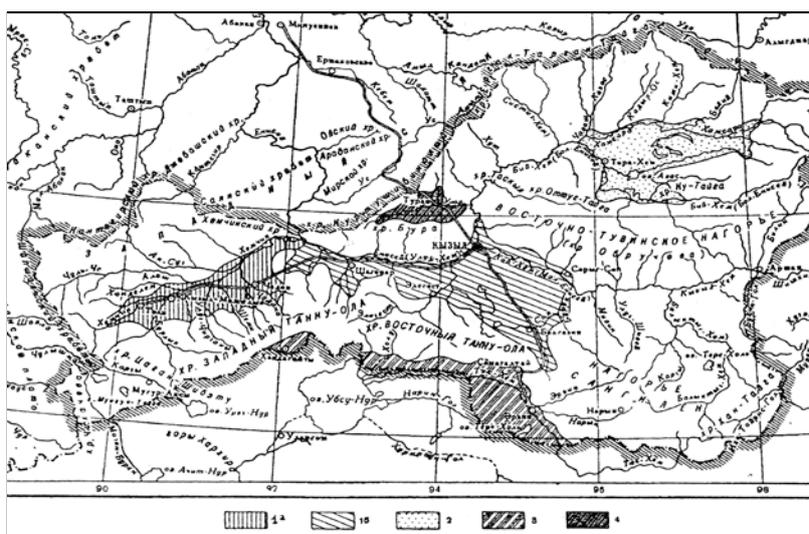


Рис. 1. Орографическая схема Республики Тыва: котловины: 1 – Центрально-Тувинская (1а – Хемчикская, 1б – Улуг-Хемская); 2 – Тоджинская; 3 – Убсунурская; 4 – Турано-Уюкская

Климат резко континентальный. Для зимы характерны морозы до 50°С и более, удерживающиеся без оттепелей почти до середины марта, штиль и слабые ветры (0,5–2 м/с). В зимний период котловина находится в зоне обширного и устойчивого азиатского антициклона, центр которого расположен над Монголией.

Цель исследований. Изучить динамику экстремумов температуры воздуха на фоне потепления климата.

Задачи исследований: 1) вычисление аномалий (отклонений) абсолютных максимумов и минимумов температуры воздуха от базового периода (1961–1990 гг.), сглаживание их по 11-летним циклам; 2) построение трендов за 1977–2004 гг.; 3) анализ связей между исследуемыми климатическими показателями.

Материалы и методы исследований. Для оценки изменения климата Всемирная метеорологическая организация рекомендует в качестве исходной характеристики использовать тридцатилетний период – 1961–1990 гг. Именно от этих средних значений метеорологических параметров данного периода и принято отсчитывать степень изменения климата. Нами были выделены два периода – 1961–1990 и 1977–2004 гг.

Критерием оценки изменения температуры воздуха является коэффициент линейного тренда, определяемый по методу наименьших квадратов. Он характеризует среднюю скорость изменений анализируемого параметра. Мерой существенности тренда является доля дисперсии в процентах от полной дисперсии климатической переменной за рассматриваемый интервал времени. Оценка статистической значимости тренда определяется по 5 %-му уровню значимости (с вероятностью 0,95). Обнаруженные изменения температуры реальны (соответствуют действительности), если их величина превосходит ошибку оценки изменений [3]. Более подробно методика обработки изложена в нашей работе [1].

Анализ показывает, что для абсолютных максимумов и минимумов сохраняется общая закономерность, характерная для годового хода температуры воздуха. Однако экстремальные значения абсолютного максимума приходятся на июнь, а минимум – на июль.

Абсолютные максимумы и минимумы температур воздуха за анализируемые периоды представлены в таблице.

Экстремальные значения температуры воздуха за 1961–2004 гг. в Улуг-Хемской котловине

Параметр	Метеостанция «Кызыл»		Метеостанция «Сары-Сеп»		Метеостанция «Сосновка»	
	t, °C	Год	t, °C	Год	t, °C	Год
Абсолютный максимум	40,7	2004	41,0	2002	39,9	2004
Абсолютный минимум	-48,7	1961	-48,6	1970	-43,5	1969

В данных таблицы проявляется следующая закономерность: абсолютные максимумы температур относятся к исследуемому периоду (1977–2004 гг.), а минимумы – к базовому периоду (1961–1990 гг.).

Закономерность динамики абсолютных максимумов температуры воздуха за 1977–2004 гг. иллюстрирует рис. 2.

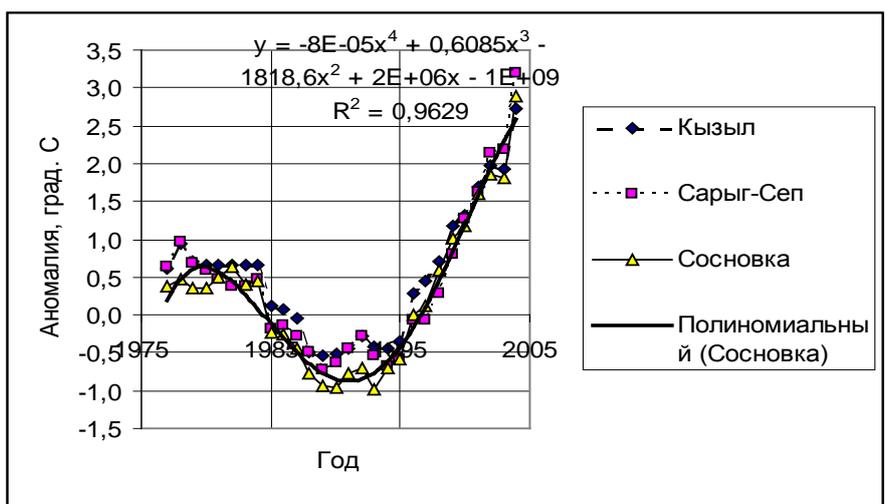


Рис. 2. Динамика аномалий абсолютных максимумов температуры воздуха на различных метеостанциях Улуг-Хемской котловины за 1977–2004 гг. (E – число 10; -05 – степень E, читается как 10⁻⁵)

Из рисунка 2 видно, что закономерность динамики аномалий абсолютных максимумов температуры воздуха описывается неординарным полиномом четвертой степени. Пик минимума приходится на 1990 г., после которого последовал резкий рост анализируемого показателя. В среднем абсолютные максимумы за 27 лет увеличились на 2°C.

Динамика аномалий абсолютных минимумов температуры воздуха на исследуемых метеостанциях Улуг-Хемской котловины за 1977–2004 гг. представлена на рис.3.

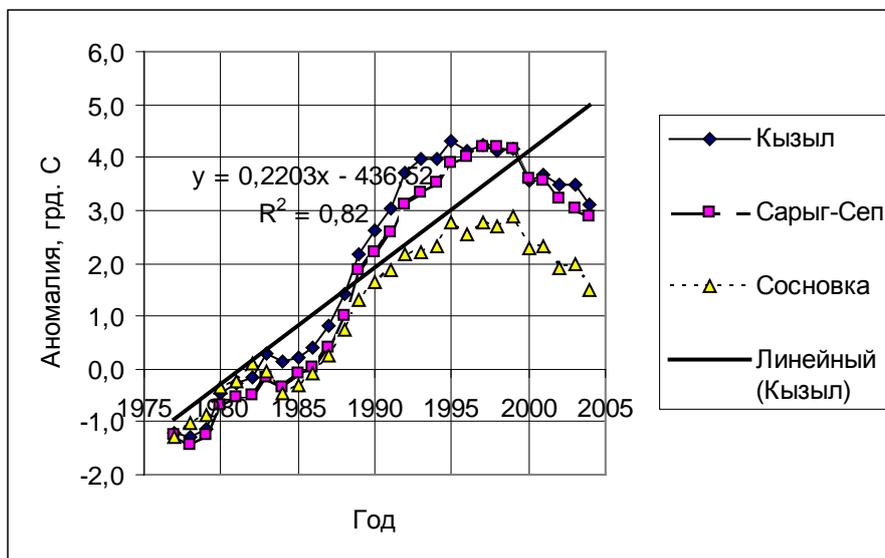


Рис. 3. Динамика аномалий абсолютных минимумов температуры воздуха на различных метеостанциях Улуг-Хемской котловины за 1977–2004 гг.

Коэффициент линейного тренда показывает, что среднегодовые абсолютные минимумы увеличивались (абсолютные числа уменьшились) на 0,22°C, а за 27 лет – на 6°C. Анализ рис. 2–3 показывает, что скорость абсолютных минимумов (направленность к потеплению) в три раза выше абсолютных максимумов. Оба процесса указывают на потепление, так как дистанция между ними сокращается. На основании полученных результатов можно прогнозировать учащение повторяемости аномалий абсолютных максимумов в периоды волн тепла и повышение (уменьшение абсолютных значений) минимумов в холодный период. Наши выводы согласуются с прогнозом ученых: климат будущего будет «нервозным» [2]. По их данным, возрастет вероятность различных температурных аномалий и экстремальных явлений, увеличится число ураганов, наводнений, снежных лавин, паводков и засух. Поскольку территория Россия огромна, то изменения климата отзовутся на ней по-разному: где-то во благо, а где-то – во вред.

Заключение. Потепление климата обуславливает повышение экстремумов температуры воздуха: скорость роста абсолютных минимумов в три раза выше максимумов. Прогнозируется вероятность учащения анализируемых аномалий.

Литература

1. Андрейчик М.Ф., Чульдун А.Ф. Изменение климата в Улуг-Хемской котловине Тувинской горной области // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – Т. 23. – № 7. – С. 192–196.
2. Медведев Ю. Досье «ЗМ»: Климат // Зеленый мир. – 2011. – № 17/18. – С. 18.
3. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. – М., 2008. – 89 с.



**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ МАЛОЙ ГОРНОЙ РЕКИ
В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ***

В статье представлены результаты комплексных исследований по экологическому состоянию малой горной реки Ус. Установлено, что в настоящее время водоток можно рассматривать в качестве фонового, но с участками напряжения в местах антропогенного воздействия.

Ключевые слова: горные реки, зообентос, физиология рыб, биоиндикация.

A.V. Andrianova, A.D. Aponasenko,
G.V. Makarskaya, Yu.A. Ponomareva

**COMPLEX ASSESSMENT OF THE SMALL MOUNTAIN RIVER ECOSYSTEM
CONDITION IN THE AREA OF RAILWAY LINE CONSTRUCTION**

The comprehensive research results on the ecological condition of the small mountain river Us are presented in the article. It is found that the water flow can at present be considered as the background, but with tension plots in man impact areas.

Key words: mountain rivers, zoobenthos, fish physiology, bioindication.

Введение. В экологии давно и прочно устоялось понятие “малые реки” как класс экосистем со специфическими характеристиками, требующими отдельного методического подхода к их изучению и эксплуатации [1]. В Красноярском крае около 314 тысяч малых водотоков; площади их бассейнов обычно не превышают 2 тыс. км², длины – 50 км [2].

По распоряжению Правительства РФ (от 30 декабря 2006 г. № 1708-р) была начата реализация масштабного инвестиционного проекта «Строительство железнодорожной линии Кызыл-Курагино в увязке с освоением минерально-сырьевой базы Республики Тыва». В административном отношении трасса расположена на территории Красноярского края и Республики Тыва; около 80 км трассы пройдет по территории природного парка «Ергаки» (центральная часть Западного Саяна, юг Красноярского края). Гидрографическая сеть района проектируемой железной дороги относится к бассейну р. Енисей и охватывает более десятка крупных водных артерий, в числе которых одна из значимых малых рек региона и главный водоток парка «Ергаки» – р. Ус.

На территории природного парка «Ергаки» в долинах малых рек и ручьев создаются уникальные условия для формирования и сохранения богатой эндемичной фауны и флоры.

Однако исследования водных экосистем данного района единичны [3, 4]. Инвентаризация гидробиоценозов водотоков парка «Ергаки» позволит получить ценный теоретический и прикладной материал для познания структуры и динамики естественных биоценозов, биогеографии населяющих их организмов.

В настоящее время поверхностные воды парка «Ергаки» испытывают значительную антропогенную нагрузку, вызванную развитием туризма (засорение бытовым мусором, вытаптывание озерных террас и пойм ручьев, сокращение площадей растительных сообществ). Расширение хозяйственной деятельности на территории парка, связанное со строительством железной дороги, горнолыжной базы и других без сомнения приведет к обострению уже существующих экологических проблем.

Проект строительства железнодорожной линии предусматривает более десяти мостовых переходов через р. Ус и ее пойму, в основании правого борта долины р. Ус планируется возведение железнодорожной станции Арадан (в пос. Арадан). При строительстве железной дороги, тоннелей и мостовых переходов, несомненно, происходят всесторонние изменения характеристик поверхностных водных объектов, влекущие за собой нарушение биологического баланса водных экосистем. Особенно это актуально для малых рек на территории строительства железной дороги, которые по потенциалу устойчивости относятся к малоустойчивым природным экосистемам [5]. Именно небольшие речки в наибольшей степени чувствительны к любой

* Работа выполнена при финансовой и технической поддержке СКБ «Наука» СО РАН в рамках комплексных исследований программы по поддержке стационаров институтов СО РАН.

деятельности на водосборе, так как они часть единого ландшафтного комплекса и особенно тесно связаны со всеми другими его компонентами. В процессе проектирования железной дороги определён единовременный (наносимый строительством железной дороги) и ежегодный (вследствие сокращения нерестовых площадей рыб) ущерб рыбному хозяйству по каждому региону прохождения трассы. Однако при этом не были учтены экосистемный подход к анализу состояния малых рек и особенности их функционирования.

Цель исследований. Комплексная оценка состояния экосистемы малой горной реки в районе строительства железнодорожной магистрали.

Материалы и методы исследований. В летний период 2012 г. исследовался участок р. Ус протяженностью около 100 км вниз по течению от пос. Усть-Буйба. На данном участке вдоль реки проходят федеральная трасса М-54 и Усинский тракт. Для отбора проб в реке намечено 12 станций (от верховья к низовью) с учетом маршрута проектируемой железнодорожной трассы.

Сбор и обработку проб фитопланктона и зообентоса осуществляли по стандартным методикам [6–8]. Определение первичной продукции, деструкции органического вещества, биологического потребления кислорода (БПК₅) проводили скляночным методом в кислородной модификации, растворенного кислорода – методом Винклера [9]. Концентрацию хлорофилла фитопланктона и растворенного органического вещества (РОВ) измеряли флуориметрическим методом на оригинальном флуориметре ЛФл-И [10]. Минерализация воды определялась по электропроводности с помощью кондуктометра.

Возраст рыб, морфометрические и гематологические показатели определяли согласно общепринятым методикам [11, 12]. Функциональную активность клеток крови рыб при антигенной стимуляции фагоцитоза [13] оценивали по кинетике генерации активных форм кислорода (АФК), регистрируемой микрометодом люминолзависимой хемилюминесценции с использованием аппаратно-программного комплекса “Хемилюминометр CL-3604-ЭВМ” [14], учитывая наиболее информативные параметры: амплитуду максимальной активности хемилюминесцентной реакции (I_{max} , имп/с), время достижения максимума (T_{max} , мин) и площадь под кривой хемилюминесценции (S , имп. за 120 мин), определяющей общее количество квантов, регистрируемых за время записи хемилюминесцентной кривой [15]. Индекс активации рассчитывали как соотношение величин S при антигенной стимуляции клеток *in vitro* и без нее.

Результаты исследований и их обсуждение. Река Ус – правый приток р. Енисей в его верхнем течении; длина 236 км, площадь бассейна 6880 км². Берёт начало в Западном Саяне из карового Черного озера и относится к Саяно-Кузнецко-Алатаускому ландшафтно-гидрологическому району, имеющему типично горный рельеф. Реки данного района быстрые, бурные, порожистые. Средний расход воды в 43 км от устья 66 м³/с. Питание смешанное, с преобладанием снегового.

Содержание растворенного кислорода в воде было в норме ПДК для рыбохозяйственных водоемов (6 мг/л) и в среднем составило 7,8 мг/л. Пространственное распределение РОВ носило неоднородный характер, колебания составили от 0,9 до 5,2 мг/л. Максимальные значения РОВ отмечены в зонах антропогенного влияния (ст. 4 – пересечение с трассой М-54) и в устье мелких притоков, приносящих РОВ из лесного массива (ст. 10 – устье р. Теплая). БПК₅ составило 1,45 мгО₂/л, что соответствует 3 классу “удовлетворительной чистоты” [16]. Водоток слабоминерализован, в среднем 50 мг/л в единицах NaCl.

По данным ГУ “Красноярский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями”, вода в р. Ус характеризуется как “грязная”; превышение ПДК отмечается для тяжелых металлов (Cu, Zn, Mn) и нефтепродуктов [17].

В фитопланктоне р. Ус определено 66 таксонов водорослей из 5 отделов, 6 классов и 34 родов. Особую роль в формировании фитоценозов играют диатомовые (47 видов) и зеленые (14 видов) водоросли. Остальные отделы (синезеленые, эвгленовые, динофитовые) малочисленны, характеризуются небольшим видовым разнообразием (всего 5 видов) и встречаются эпизодически.

Основу видового богатства диатомовых водорослей составляли донные формы *Cymbella*, *Gomphonema*, *Synedra* и *Navicula* – по 5–7 таксонов. Доминирующий комплекс характеризовался относительной стабильностью вдоль исследованного участка реки и состоял из диатомовых *Cyclotella radiosa* (Grun.) Lemm., *Diatoma vulgare* Bory, *Hanea* (*Ceratoneis*) *arcus* (Ehr.) Kutz., *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun., *Cymbella ventricosa* Lutz., *Gomphonema lanceolatum* Ehr.

Сравнительный анализ альгоценозов вдоль русла реки выявил сходство видового состава (значения коэффициента Серенсена от 54 до 70 %) в верховье между станциями 1–3 и в низовье между станциями 8–12. Кроме того, сообщества на ст. 6 (устье р. Омул) и ст. 8 (с. Усинское) оказались таксономически близки к верхнему участку реки.

Индекс видового разнообразия Шеннона H в пространственном аспекте варьировал от 2,0 до 3,3 (табл. 1). На практике максимальная величина индекса Шеннона не превосходит 4,5, а значение H около 3

указывает на достаточно высокий уровень разнообразия сообществ [18]. Выявлена тенденция усложнения структуры фитоценозов к низовью, где отмечалось наибольшее число форм водорослей (более 30) (табл. 1). Наименее беден таксономический состав фитопланктона (10–13 видов) в районе Усинского тракта (ст. 4, 5, 7).

Таблица 1

Пространственная динамика количественных характеристик фитопланктона р. Ус

Показатель	Номер станции (от верховья к низовью)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	25	20	29	14	10	20	13	32	22	15	36	32
H	2,4	2,1	2,1	2,4	2,5	2,5	2,0	2,7	2,0	2,6	3,3	2,7
N	0,6	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,3	0,9	0,5	0,3	1,0	0,8
B	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	1,3	0,5	0,4	0,9	0,8
v	880	713	686	923	520	663	438	1455	959	1443	912	1018
S	1,6	1,4	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7	1,8	1,7	1,9	1,7	1,7

Примечание. n – количество таксонов; H – индекс Шеннона; N – численность, млн кл/л; B – биомасса, мг/л; v – объем клетки, мкм³; S – индекс сапробности.

Альгоценозы р. Ус характеризуются невысокими значениями численности ($0,6 \pm 0,1$ млн кл/л) и биомассы ($0,5 \pm 0,1$ мг/л). По уровню развития фитопланктона выделяется участок реки ниже с. Усинское (ст. 8, 11, 12), где зарегистрированы максимальные значения численности, биомассы и объема клеток (табл. 1). Количественную основу альгоценозов составляли диатомовые (76–95 % общей численности и 31–98 % общей биомассы). Трофический статус реки по биомассе фитопланктона соответствует олиготрофному классу [16].

Доля видов-индикаторов сапробности составляла 80 %. Доминирование водорослей из групп ксено-, олиго- и β-мезосапробионтов определило хорошее качество воды р. Ус в пределах исследованного района. Итоговая ранговая оценка качества воды [16] по индексу сапробности (табл. 1) и уровню биомассы фитопланктона соответствует 2 классу (олигосапробная зона, вода “чистая”) с тенденцией перехода к 3 классу (β-мезосапробная зона, вода “умеренно загрязненная”) в низовье исследованного участка р. Ус.

Интенсивность первичного продуцирования в воде горных рек характеризуется низкими показателями [19, 20]. В большинстве случаев наблюдалось преобладание деструкционных процессов над продукционными, что свидетельствует о поступлении аллохтонного органического вещества. Содержание хлорофилла невелико и не превышало 0,7 мкг/л. Минимальным величинам хлорофилла сопутствовали высокие величины коэффициента фотосинтетической активности. По содержанию хлорофилла р. Ус относится к олиготрофным водотокам и соответствует 1 классу качества воды “предельно чистая” [16].

В целом фитопланктон р. Ус развит слабо, что связано со специфическими условиями, отличными от таковых в реках равнинного типа: низкая температура воды, слабая минерализация и недостаток биогенов. При значительных скоростях течения и высокой турбулизации воды альгоценозы характеризуются небольшим видовым разнообразием с преобладанием диатомовых и низким уровнем продуцирования. Эти особенности отмечаются для близких по географическому положению гидробиоценозов высокогорий Алтая [21], малых рек северных районов Красноярского края [22] и озер горного хребта Ергаки [3, 4].

Видовой состав зообентоса типичен в основе своей для горных рек – это литореофильные организмы, обитающие на каменисто-галечных грунтах, перемываемых значительным течением. В реке Ус обнаружено 87 видов макробеспозвоночных, широко распространенных в Палеарктике и Голарктике, характерных для горных и предгорных водотоков [23–25]. Широкий ареал распространения большинства отмеченных видов, возможно, связан с преобладанием в таксономической структуре зообентоса гетеротопных животных (веснянки, поденки, ручейники, хирономиды и другие двукрылые), имеющих более широкие возможности для расселения в наземно-воздушной стадии развития [26]. Наибольшим видовым разнообразием отличался отряд двукрылых – 46 видов, из них 36 – хирономиды. Отряды поденок, ручейников и веснянок представлены соответственно 16, 9 и 6 видами.

Доминантами среди хирономид являлись *Micropsectra gr. Praecox*, второстепенную роль играли *Sergentia gr. longiventris*, *Rheocricotopus chalybeatus*, *Hydrobaenus gr. pilipes*, а также представители смежных родов *Cricotopus*, *Orthocladius* и *Parathrichocladius*. В отряде поденок выделялось семейство *Heptageniidae*, в отряде веснянок – *Alloperla deminuta* и *Leuctra*. Среди ручейников ни один вид не отличался количественным

преобладанием. Повсеместно встречались двукрылые *Dicranota bimaculata*, *Tipula salisetorum*, *Hexatoma sp.* и олигохеты *Lumbriculus variegatus* – типичные обитатели каменисто-галечных водотоков [27].

Наибольшее число видов зообентонтов (более 30) выявлено в верхнем течении реки на станциях 2 и 3 (табл. 2). Для всех станций характерно высокое видовое разнообразие (H более 3) при низком уровне сходства таксономического состава (коэффициент Серенсена менее 0,5). На станции 4 (мост через р. Ус на трассе М-54) отмечен низкий уровень видового разнообразия (10 видов и $H=2,2$) при полном отсутствии веснянок и ручейников.

Таблица 2

Пространственная динамика количественных характеристик зообентоса р. Ус

Показатель	Номер станции (от верховья к низовью)									
	1	2	3	4	6	8	9	10	11	
n	24	31	33	10	16	26	21	22	23	
H	2,7	3,8	3,0	2,2	3,2	3,9	2,8	3,7	4,1	
N	1,0	1,1	2,6	0,9	0,7	2,6	5,7	1,6	1,0	
B	3,4	2,3	6,4	0,9	1,9	11,6	6,7	2,3	7,2	
W	9 (2)	9 (2)	8 (2)	5 (3)	7 (2)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	7 (2)	
K	2,8 (3)	1,0 (2)	0,9 (2)	0,8 (2)	0,9 (2)	1,5 (3)	0,3 (2)	0,4 (2)	0,2 (2)	

Примечание. n – количество таксонов; H – индекс Шеннона; N – численность, тыс. экз/м²; B – биомасса, г/м²; W – индекс Вудивисса; K – индекс Балушкиной; цифрами в скобках указан класс качества воды по [28].

Количественно в зообентосе преобладали хирономиды, в среднем составляя 60 % общей численности. Биомассу определяли различные группы беспозвоночных, но наиболее значимый вклад (до 60 %) внесли крупные личинки двукрылых насекомых. В среднем на исследованном участке р. Ус численность бентофауны составила 1831 ± 413 экз/м², биомасса – $4,6 \pm 0,9$ г/м². Трофический статус реки, оцененный по биомассе зообентоса, варьировал от олиготрофного до мезотрофного класса [16].

Интегральная оценка качества воды по индексам Шеннона, Вудивисса и Балушкиной (табл. 2) характеризует р. Ус как “чистую” 2 класса с тенденцией перехода к “умеренно загрязненной” 3 класса вблизи населенных пунктов Усть-Буйба (ст. 1) и Усинское (ст. 8), а также под мостом автотрассы М-54 (ст. 4).

Высокое таксономическое разнообразие поденок, ручейников и веснянок в зообентосе характеризует р. Ус как чистый водоток с благоприятными условиями для развития реофильных гидробионтов [25].

Антропогенное воздействие на реку особо выражено на ст. 4, где выявлены минимальные показатели донного сообщества (число видов, биомасса, индексы Шеннона и Вудивисса). Здесь через реку проложен мост трассы М-54 и доступен съезд для автомобилей прямо к воде, происходит мойка транспорта, ведется активный любительский отлов рыбы, а прилегающая к реке территория замусорена бытовыми отходами. Данная антропогенная нагрузка несравнима по масштабам с промышленной или строительной, однако даже в этом случае экосистема реки чутко реагирует обеднением биоты.

Морфофизиологическое состояние представителей ихтиофауны р. Ус, замыкающих трофическую цепь экосистемы, является качественным индикатором функциональной активности экосистемы реки. Исследования состояния системы крови рыб показали ее важную роль при адаптациях к факторам внешней среды, информативность и диагностическую ценность иммуногематологических показателей при оценке качества окружающей среды в целом. Генерация активных форм кислорода является обязательным сопровождением активации нормально функционирующих фагоцитирующих клеток – ведущих элементов неспецифической резистентности и специфического иммунитета, а также информативным показателем адаптивных способностей организма.

На исследуемом участке реки одним из наиболее распространенных видов рыб является хариус сибирский (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776)). Известно, что в небольших по длине и продуктивности реках популяция хариуса представлена “карликовыми особями” [29]. Так, длина быстрорастущей енисейской формы из “полюны” в районе г. Красноярска в возрасте 2+–4+ лет превосходит “тугорослую” форму из р. Ус на 18–23 %, а масса – в 2 раза.

С возрастом у хариуса из р. Ус, так же как и у енисейского хариуса [14, 15], проявляется тенденция снижения численности лейкоцитов (рис. 1) и увеличения численности эритроцитов. У самок усинского хариуса содержание гемоглобина несколько выше, чем у енисейского.

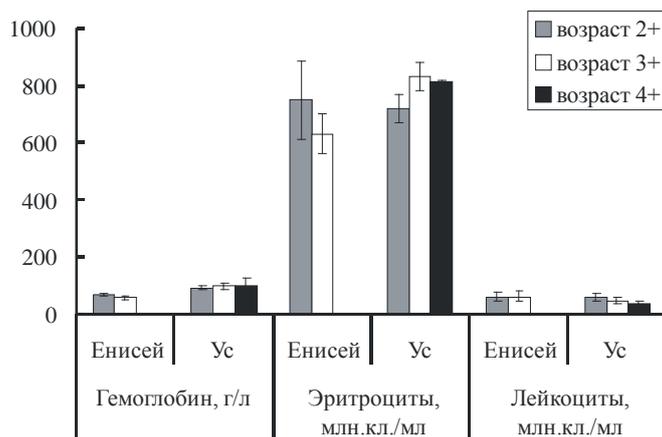


Рис. 1. Гематологические показатели периферической крови разновозрастных особей хариуса, обитающих в реках Енисей и Ус

Отмечена высокая вариабельность относительного содержания фагоцитирующих клеток у самок. Уровень продукции люминолзависимых АФК клетками крови у хариуса из р. Ус оказался почти в 2 раза выше, чем у енисейского хариуса (рис. 2). Индекс активации генерации люминолзависимых АФК составляет 1,34 против 1,31 енисейского хариуса. При этом как и у енисейского хариуса увеличение продукции АФК определяется III компонентой (рис. 2, а, в) хемилюминесцентной кривой, характеризующей генерацию АФК, не связанную напрямую с фагоцитозом [30].

Полученные результаты указывают на то, что хариус р. Ус находится в наиболее благоприятных условиях обитания по сравнению с хариусом из Енисея.

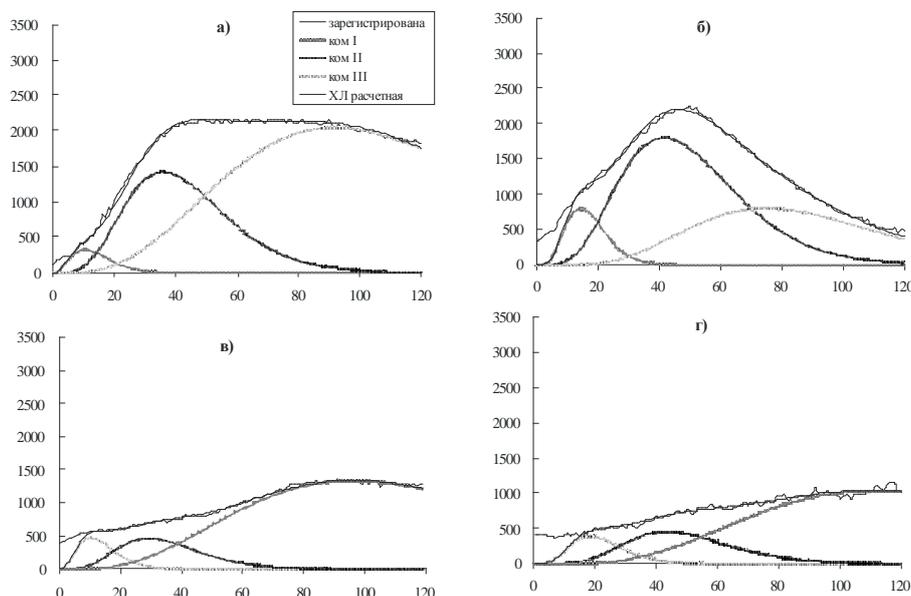


Рис. 2. Хемилюминесцентная кинетика генерации люминолзависимых АФК клетками в цельной крови хариуса р. Ус (а, б) и р. Енисей (в, г) при антигенной стимуляции *in vitro* (а и в) и без нее (б и г)

Выводы

Проведенное исследование носило рекогносцировочный характер и было нацелено на долгосрочный мониторинг экосистемы р. Ус. В настоящее время водоток находится в естественном ненарушенном состоянии, о чем свидетельствуют высокое видовое разнообразие зообентоса, результаты биоиндикации и физиологическое состояние рыб. Однако локально на участках даже небольшого антропогенного воздействия

(вблизи населенных пунктов и в местах съезда автотранспорта с трассы к реке) наблюдалось повышение РОВ и обеднение состава речной биоты. Таким образом, экосистема реки характеризуется слабой устойчивостью и особо уязвима к антропогенным воздействиям вследствие низкой разбавляющей способности из-за небольшого расхода воды.

Полученные результаты можно использовать в качестве фоновых при проведении гидроэкологического мониторинга на антропогенно напряженных водотоках данного региона, а также после введения в эксплуатацию железнодорожной магистрали «Кызыл – Курагино».

Литература

1. *Ткачев Б.П., Булатов В.И.* Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2002. – 114 с.
2. *Корытный Л.М.* Реки Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во, 1991. – 157 с.
3. Гидробиологический очерк некоторых озер горного хребта Ергаки (Западный Саян) / *Л.А. Глущенко, О.П. Дубовская, Е.А. Иванова* // J. Of Siberian Federal University. Biology. – 2009. – Т. 2. – № 3. – С. 355–378.
4. Оценка потенциальной рыбопродуктивности озера Ойское (хребет Ергаки, Западный Саян) по кормовой базе / *И.В. Зуев, О.П. Дубовская, Е.А. Иванова* // Сибир. экол. журн. – 2012. – № 4. – С. 633–644.
5. *Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.* Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. – М.: Наука, 2005. – Кн. 1. – 281 с.
6. Методики изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
7. *Вельдре С.Р.* Статистическая проверка счетного метода количественного анализа планктонных проб // Применение математических методов в биологии. – Л.: Наука, 1963. – Т. 2. – С. 10–31.
8. *Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 657 с.
9. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
10. *Лопатин В.Н., Апонасенко А.Д., Щур Л.А.* Биофизические основы оценки состояния водных экосистем. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 353 с.
11. *Юдкин И.И.* Ихтиология. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 323 с.
12. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб: утв. Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ 02.02.99. № 13-4-2/1487. – М., 1999.
13. Методические указания по определению уровня естественной резистентности в оценке иммунного статуса рыб. №13-4-2/1795. – М.: ГВЦ Минсельхозпрома России; Департамент ветеринарии Минсельхозпрома России, 2000.
14. *Макарская Г.В., Лопатин В.Н., Тарских С.В.* Хемилюминесцентный анализ функциональной активности фагоцитирующих клеток крови рыб // ДАН. – 2003. – Т. 390. – № 3. – С. 420–422.
15. Функциональная активность клеток крови рыб, обитающих в условиях влияния стоков радиохимического производства / *Г.В. Макарская, С.В. Тарских, В.Н. Лопатин* [и др.] // Докл. АН. – 2006. – Т. 407. – № 1. – С. 133–137.
16. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / *О.Н. Оксюк, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский* [и др.] // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29. – № 4. – С. 62–76.
17. Ежегодные данные качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохранных мероприятий на территории деятельности Среднесибирского УГМС за 2010 г. – Красноярск, 2010. – 138 с.
18. *Алимов А.Ф.* Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2001. – 147 с.
19. О воздействии притоков на экологическое состояние реки Енисей / *А.Д. Апонасенко, В.В. Дрюккер, Л.М. Сороковикова* [и др.] // Водные ресурсы. – 2010. – Т. 37. – № 6. – С. 692–699.
20. *Чередарик М.И.* Первичная продукция горных рек Карпатского региона Украины // Первичная продукция водных экосистем: мат-лы междунар. конф. (Борок, 1–16 окт. 2004 г.). – Ярославль, 2004. – С. 104–106.
21. Состояние гидробиоценозов высокогорий Алтая / *П.А. Попов, Н.И. Ермолаева, Л.М. Киприянова* [и др.] // Сибир. экол. журн. – 2003. – № 2. – С. 181–192.
22. Качество вод малых рек Красноярского края в зоне деятельности золотодобывающих предприятий / *Л.А. Щур, Л.В. Бажина, Н.И. Волкова* [и др.] // Водные ресурсы. – 2003. – Т. 30. – № 1. – С. 80–88.
23. *Жукова О.Н., Безматерных Д.М.* Зообентос водотоков верховьев Чарыша и его роль в питании рыб // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – № 5. – С. 35–39.

24. Полова О.В. К экологии донных сообществ малых водотоков Горного Алтая на примере р. Черга, р. Сема и их притоков // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: мат-лы междунар. конф. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 41–44.
25. Яньгина Л.В. Структура сообществ макробеспозвоночных водотоков бассейна р. Чарыш // Тр. заповедника "Тигирекский". – 2010. – Вып. 3. – С. 229–230.
26. Яньгина Л.В., Крылова Е.Н. Зообентос высокогорных водоемов бассейна Телецкого озера // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – № 4. – С. 18–20.
27. Андрианова А.В., Заделёнов В.А. Влияние карьерных вод Бородинского угольного разреза на зообентос малой реки Барги // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – Вып. 5. – С. 174–178.
28. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 14 с.
29. Заделенов В.А., Шадрин Е.Н. Весенненерестующие лососевидные рыбы Центральной Сибири // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС, 2003. – Вып. 4. – С. 244–254.
30. Functional states of polymorphonuclear leukocytes determined by chemiluminescent kinetic analysis / M.Y. Magrisso, M.L. Alexandrova, V.I. Markova [et al.] // Luminescence. – 2000. – Vol. 15. – P. 143–145.



УДК 591.532

А.Н. Зырянов, М.Н. Смирнов,
В.А. Тюрин, И.А. Минаков

ОЦЕНКА УЩЕРБА, НАНОСИМОГО НАСЕЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВРАНОВЫХ (CORVIDAE) ПРИ ОТЛОВЕ СОБОЛЯ

Статья посвящена изучению и определению ущерба, причиняемого популяциям лесных зимующих птиц, таким, как сойки (*Garrulus glandarius* L.), кедровки (*Nucifraga caryocatactes* L.) и кукушки (*Perisoreus infaustus* L.), при капканном и самоловном промысле соболя (*Martes zibellina* L.) в пределах горной южной тайги и равнинной южной тайги Красноярского края.

Ключевые слова: капканный и самоловный промысел, ущерб, сойка, кедровка, кукушка, соболь.

A.N. Zyryanov, M.N. Smirnov,
V.A. Tyurin, I.A. Minakov

THE DAMAGE ASSESSMENT CAUSED TO THE POPULATION OF SOME RAVEN (CORVIDAE) TYPES WHEN CAPTURING THE SABLE

The article is devoted to the study and definition of damage caused to forest populations of wintering birds, such as jays (*Garrulus glandarius* L.), nutcracker (*Nucifraga caryocatactes* L.) and Siberian jay (*Perisoreus infaustus* L.), with trap and self-hauling sable (*Martes zibellina* L.) capturing within the mountain southern taiga and plain southern taiga of the Krasnoyarsk Territory.

Key words: trap and self-hauling capturing, damage, jay, nutcracker, Siberian jay, sable.

Введение. При промысле соболя и других пушных зверьков с использованием приманок в устанавливаемые охотниками орудия лова иногда попадают и некоторые птицы (чаще всего сойки, кедровки, кукушки), привлекаемые приманками. Ущерб, наносимый при этом населению гибнущих в капканах и самоловах неохотничьих пернатых до настоящего времени не подвергался оценке.

Цель исследований. Определение ущерба популяциям сойки, кедровки, кукушки в количественном и денежном выражении. Работы осуществлялись по заданию (контракту) «Службы по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Красноярского края».

Материалы и методы исследований. Работы проводились в четырех районах края – Курагинском, Ермаковском, Тасеевском, Пировском. По разработанной авторами анкете опрашивали опытных охотников, выезжая в упомянутые районы на исходе двух промысловых сезонов 2010/2011 и 2011/2012 гг.

Общее число опрошенных охотников составило около 100 человек. Выяснялось число дней промысла, количество действовавших орудий лова, число птиц (отдельно по видам), попавших в капканы и другие ловушки, а также влияние на это факторов среды и деятельности охотников. В числе прочих показателей рассчитывалось и среднее количество птиц, приходящихся (добытых) на одну ловушку в сутки (ловушко/сутки). Ущерб, наносимый населению птиц при самоловном промысле соболя, определяли по таксам, установленным приказом Минприроды РФ от 28.04.2008 г. №107.

Результаты исследований и их обсуждение. Сосьоль – основной объект пушного промысла на территории Красноярского края. Добывается он разными способами, в том числе при помощи капканов и самодельных ловушек, например, кулемок. Используемая приманка привлекает не только зверька, но и птиц, которые, пытаясь склевать ее, «расстораживают» самоловы и нередко гибнут в них сами. В некоторые годы каждый второй установленный капкан срабатывал не по назначению. В результате снижается и эффективность промысла, наносится ущерб животному миру.

Пушной промысел проводится с 15 октября по 15 января. При отлове соболя охотники применяют капканы №1 и верховые кулемки, которые изготавливают на месте из подручного материала. В качестве приманки используются тушки рябчика (*Tetrastes bonasia* L.), пищух (*Ochotona* sp.), рыба (*Pisces*) и прочее.

Сойка, кедровка и кукуша имеют много общего в распространении и образе жизни. Они обитают в лесах южной и средней части края, обычно оседлы, лишь кедровка в случае неурожая кедровых семян может совершать дальние кочевки. Всеядны, при случае добывают полевков, птенцов, поедают яйца, разоряя гнезда пернатых. Специалисты, изучавшие кукушу, отмечали, что она «расклеывает попавших в петли куропадок, поедает приманку из капканов и пастей, спуская их; клюет вывешенную для просушки рыбу [3,1,2].

Согласно нашим исследованиям, охотники разных районов употребляли в общей сложности от 540 (Пировский район) до 3210 (Курагинский район) самоловов (капканов и кулемок). В разных районах среднее число добытых охотником, т.е. случайно попавших в самоловы птиц, различается довольно существенно (табл. 1), что определяется несколькими факторами: численностью их в угодьях, обеспеченностью естественными кормами, характером приманки, числом самоловов и продолжительностью нахождения охотника на промысле. Об этом, в частности, свидетельствовали и опрошенные нами охотники. Обнаружилось, что в горно-таежных районах – Курагинском и Ермаковском – в «добыче» преобладали кедровка, в Тасеевском – сойка, в Пировском – кукуша. По общему числу попавших в самоловы птиц выделяются Ермаковский и Курагинский районы (табл. 2).

Таблица 1

Количество птиц, добытых в среднем на одного охотника, по материалам анкетирования охотников за два охотничьих сезона (2010/2011 – 2011/2012 гг.)

Муниципальный район	Количество птиц, особей			Всего
	Кедровка	Сойка	Кукуша	
Курагинский	19,9	19,5	0,1	39,5
Ермаковский	22,5	11,2	11,4	45,1
Тасеевский	14,0	25,5	6,5	46,0
Пировский	8,4	4,65	11,0	24,05

Таблица 2

Видовой состав и количество отловленных неохотничьих птиц по материалам анкетирования охотников за два охотничьих сезона (2010/11 – 2011/12 гг.)

Муниципальный район	Вид и количество отловленных птиц, особей			Всего
	Кедровка	Сойка	Кукуша	
Курагинский	437 (50,3)	429 (49,4)	3 (0,3)	869 (100)
Ермаковский	450 (49,9)	224 (24,9)	227 (25,2)	901 (100)
Тасеевский	209 (30,3)	382 (55,5)	98 (14,2)	689 (100)
Пировский	168 (35,0)	93 (19,3)	220 (45,7)	481 (100)
Всего	1264 (43,0)	1128 (38,4)	548 (18,6)	2940 (100)

Примечание. Первые цифры означают абсолютные данные, цифры в скобках – %.

Главной единицей расчетов по ущербу принимается количество птиц добытых на 1 ловушко/сутки. Приведем расчет этого показателя на примере Ермаковского района. Среднее число суток, затрачиваемое

на промысле в пересчете на одного охотника по этому району, составляет 90. В среднем за сезон в расчете на одного опрошенного охотника добывается (округленно) 45 птиц (см. табл. 1). Общее количество выставленных самоловов здесь составляет 905. Это число, умноженное на продолжительность промысла 90 суток, дает общее количество ловушко/суток – 81450. На 1 ловушко/сутки приходится $901 : 81450 = 0,011$ птицы (первая цифра означает общее число пойменных в районе птиц; см. табл. 2). Согласно приказу Минприроды РФ от 28.04.2008 г. № 107, за незаконную добычу птицы установлен штраф 1300 руб. Следовательно, ущерб составит $0,011 \times 1300$ руб. = 14,3 руб. на 1 ловушко/сутки. Подобным образом был рассчитан ущерб и по другим изучаемым нами районам (табл. 3).

Таблица 3

Ущерб, наносимый отловом неохотничьих птиц в модельных районах в расчете на 1 ловушко/сутки, руб.

Муниципальный район	Ущерб по видам птиц, руб.			Всего
	Кедровка	Сойка	Кукша	
Курагинский	2,21	2,17	0,01	4,4
Ермаковский	7,14	3,56	3,60	14,3
Тасеевский	2,12	3,89	0,99	7,0
Пировский	4,55	2,51	5,94	13,0

Таким образом, особенности распределения птиц в охотничьих угодьях, количество выставленных самоловов и продолжительность промыслового сезона являются, на наш взгляд, основными параметрами для расчета ущерба, наносимого неохотничьим видам птиц. В то же время частота проверок ловушек охотниками варьирует в зависимости от состояния погодных условий, численности, активности зверьков. Изменяется и ущерб, наносимый отловом [2]. Общая оценка выявленного нашими исследованиями ущерба выражается вполне значительными суммами (табл. 4).

Таблица 4

Общая оценка ущерба, наносимого неохотничьим птицам по материалам анкетирования охотников в среднем за два охотничьих сезона (2010/2011 – 2011/2012 гг.)

Муниципальный район	Отловлено птиц, особей				Размер ущерба в среднем за 1 сезон, тыс. руб.
	Кедровка	Сойка	Кукша	Всего за 2 сезона	
Курагинский	437	429	3	869	564,850
Ермаковский	450	224	227	901	585,650
Тасеевский	209	382	98	689	447,850
Пировский	168	93	220	481	312,650

Для предотвращения гибели птиц в самоловах и повышения эффективности промысла соболя некоторые промысловики места установки орудий лова и приманки опутывают по примеру «конвертом» из швейных ниток или старой пленкой от аудиокассет, что препятствует птицам попадать в капкан.

Надо сказать, что отлов без специального разрешения неохотничьих видов птиц влечет за собой выплату штрафа (иска) в сумме 1300 руб. (основываясь на этой сумме, мы и делали вышеприведенные расчеты). Введение же видов птиц, наиболее часто попадающих в капканы, в число охотничьих устранит или смягчит это не совсем справедливое для ненамеренно добывающих птиц промысловиков. Следует признать, что влияние подобного рода «отлова», по-видимому, в целом очень слабо сказывается на ресурсах птиц. Об этом свидетельствуют итоги наших работ по определению плотности популяции сойки в октябре 2011 г. в Тасеевском районе, в результате которых получены средние данные – 10 особей на 1000 га. Общая площадь лесных охотничьих угодий района 835,8 тыс. га. Если предположить, что сойка равномерно заселяет все лесные угодья, то ее численность составит $835,8 \times 10 = 8358,0$ тыс. особей. Сопоставляя добычу охотников за один сезон (191 особей; см. табл. 2, 4) с общей численностью птиц, видим, что ущерб составит лишь около 0,003 % их ресурсов. Однако, вероятнее, птицы располагаются в подтаежных лесах с преобладанием сосны с более высокой плотностью населения, чем и объясняется их низкая попадаемость в самоловы, выставленные в темнохвойной тайге.

Заключение. В результате проведенных исследований впервые были выявлены количественные показатели ущерба, наносимого отловом неохотничьих видов птиц (кедровки, сойки, кукушки) в расчете на 1 ловушко/сутки. Они варьировались от 4,4 руб. в Курагинском, 7,0 – в Тасеевском, 13,0 руб. в – Пировском районах до 14,3 руб. – в Ермаковском районе. Исходя из таксы ущерба, определяемой приказом Минприроды РФ от 28.04.2008 г. № 107, максимальный ущерб обнаружен в Ермаковском районе – 585650 руб., минимальный в Пировском – 312650 руб. Суммы ущерба по Курагинскому и Тасеевскому районам занимают промежуточное положение.

Число случайно (ненамеренно) добытых охотником птиц различается в разных районах и определяется их ресурсами, обеспеченностью привычными кормами, числом выставяемых охотником самоловов, характером приманки и продолжительностью промысловой деятельности в данном сезоне.

Считаем целесообразным отнести к охотничьим ресурсам виды птиц, наиболее часто попадающих в капканы, установленные для отлова пушных зверьков. Это позволит узаконить их добычу и не будет подрывать необоснованными запретами экономическую составляющую соболиного промысла. Отнесение указанных видов птиц к объектам охоты не вызовет сокращения их численности и снижения видового разнообразия, в том числе и по причине их неравномерного распределения в местах ведения промысла.

Чтобы исключить использование приманок и, следовательно, гибель птиц, на наш взгляд, следует шире применять отлов соболей на их тропах и сбежках, «подрезая» капкан под след, что хорошо применимо в угольях с высоким и рано устанавливающимся снежным покровом.

Литература

1. *Вартапетов Л.Г.* Птицы северной тайги Западно-Сибирской равнины. – Новосибирск: Наука, 1998. – 327 с.
2. *Зырянов А.Н.* Соболиный промысел Средней Сибири. – Красноярск: Сибирские промыслы, 2009. – 238 с.
3. *Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В.* Животный мир Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во, 1980. – 360 с.



УДК 599.735.34

М.Н. Смирнов, В.В. Кожечкин

СИБИРСКАЯ КОСУЛЯ (*CAPREOLUS PYGARGUS PALLAS, 1771*) В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КРАСНОЯРСКА: ПРЕЖНЕЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

В статье проанализирован научный материал по состоянию населения косули в окрестностях г. Красноярска в период конца XVIII – начала XXI вв. Приведены материалы о миграциях и связанных с ними потерях. Названы причины упадка ресурсов косуль, а также меры по их охране.

Ключевые слова: сибирская косуля, изменения численности, миграции, охота, охрана.

M.N. Smirnov, V.V. Kozshechkin

SIBERIAN ROE DEER (*CAPREOLUS PYGARGUS PALLAS, 1771*) IN KRASNOYARSK VICINITY: PREVIOUS AND CURRENT STATUS OF POPULATION

The scientific data on the roe deer population of in the Krasnoyarsk city vicinity in the period of the late eighteenth – the beginning of the twenty-first centuries is analyzed in the article. The materials on migration and related losses are given. The reasons for the decline of roe deer resources, as well as measures for their protection are named.

Key words: Siberian roe deer, number changes, migration, hunting, protection.

Введение. Косуля сибирская – характерный обитатель лесостепья и низкогорий центральной и южной части Красноярского края. Прежде она была весьма многочисленной даже в ближних окрестностях Красноярска и добывалась в значительных количествах, иногда неумеренно. В настоящее время косуля становится все более редким зверем, который нуждается в усиленной и постоянной охране.

Цель исследований. Изучение ранее опубликованных данных о состоянии населения данного зверя, анализ архивных и собранных нами материалов, касающихся миграций и численности зверя с тем, чтобы выявить причины и последствия упадка популяции косуль изучаемого нами региона.

Материалы и методы исследований. Основой для научной работы послужило рассмотрение сообщений о косуле региона, касающихся XVIII–XXI веков, а также анализ архивных и собранных нами данных, приведение их в логический порядок, обобщение и определение перспектив населения косуль и мер по их охране. Применялись общепринятые методы охотоведческих исследований [7, 9, 17 и др.].

Результаты исследований и их обсуждение. Прежде в районе, примыкавшем к Красноярску, косули отличались особой многочисленностью. П.С. Паласс [10] писал: «Косуль около Красноярска столь много, что целая с мясом иногда в 15 коп. продается...» и через 100 лет в конце 1890-х – начале 1900-х годов в окрестностях Красноярска казаки возили косуль возами [6]. В начале XX в. много косуль держалось в бассейне р. Маны. Здесь существовал специальный промысел копытных на путях их миграций. В 1901 г. пять охотников за 8 дней в вершине р. Крола – левого притока Маны – добыли 38 лосей, 4 изюбря, 7 медведей и 25 косуль [18]. В начале XX в. по свидетельству этого же автора за 3–4 дня охоты поздней зимой с подхода один охотник убивал 12–20 косуль. Тем не менее численность их была «подорвана в многоснежном 1905 г., когда косули подвергались массовому истреблению местными жителями» [22]. После некоторого подъема к 1930-м годам ресурсы животных снова уменьшились [21, 22]. А.Н. Зырянов [3] сообщал, что в 1910-х гг. косуля в низовьях Маны была многочисленна, а в 1930-е годы она попадалась реже в результате истребления переселенцами, но по правобережью выше нынешнего Дивногорска оставалась обычной. К середине 1950-х гг., по утверждению Г.Д. Дулькейта и В.В. Козлова [2], косуля в районе заповедника «Столбы» и в его окрестностях была «довольно многочисленной». Уровень встречаемости животных здесь, так же как и в других районах центральной части края, понижался после многоснежных зим, которые повторялись довольно регулярно в каждом десятилетии [15]. В пределах этого участка косуля лучше сохранилась по причине его заповедного режима. Надо особо отметить, что популяция косуль в районе Красноярска в прошлом процветала и была многочисленной, благодаря тому, что существовали не заселенные людьми значительные пространства лесостепей на месте будущего города, а также южнее и особенно севернее его. Зимой животные стекались сюда, где снега были неглубоки и существовало достаточно пищевых ресурсов. С основанием города, а затем и деревень, косули истреблялись и все дальше оттеснялись к северу и к югу. Если ранее животные могли беспрепятственно переходить (по льду) и переплывать Енисей, то теперь это стало небезопасным. Особенно ухудшились условия для сезонных миграций косуль после строительства Красноярской ГЭС (1971 г.), так как Енисей перестал зимой замерзать на протяжении свыше 200 км ниже гидростанции.

С уменьшением численности косуль традиционные миграции, связанные для них с форсированием Енисея, стали угасать. Фронт миграций прежде простирался примерно от устья р. Маны до устья Березовки, возможно и ниже (рис. 1). По наблюдениям А.Н. Щербакова, которые относятся к 1950 г., косули ежегодно ниже устья Маны переплывали Енисей осенью, в октябре, с правого берега на левый, а весной и в начале лета – с левого берега на правый. Отмечались плывущие через Енисей одиночки и группы косуль в районе села Овсянка и ниже устья р. Большой Слизневой. Эти места переправ косуль через Енисей были известны и А.А. Насимовичу [8]. О том, что косули переплывали Енисей и в других местах ниже по течению реки, свидетельствуют материалы из архива заповедника «Столбы», где сохранились сведения о доставленных в так называемый «живой уголок» раненых и ослабленных косульях, пойманных людьми в Енисее или на его берегах. Регистрация животных велась Е.А. Крутовской, начиная с 1958 по 1983 г. (записки её обнаружены в архиве заповедника «Столбы»). В этот период в «живой уголок» поступило 43 косули, раненых собаками и людьми, и просто обессиленных. В год доставляли от 1 до 7 особей (1958 г. – 2 особи, 1961 – 1, 1966 г. – 3, 1974 г. – 2, 1975 г. – 3, 1976 г. – 4, 1977 г. – 7, 1978 г. – 4, 1979 г. – 4, 1980 г. – 3, 1981 г. – 3, 1982 г. – 1, 1983 г. – 6 особей).

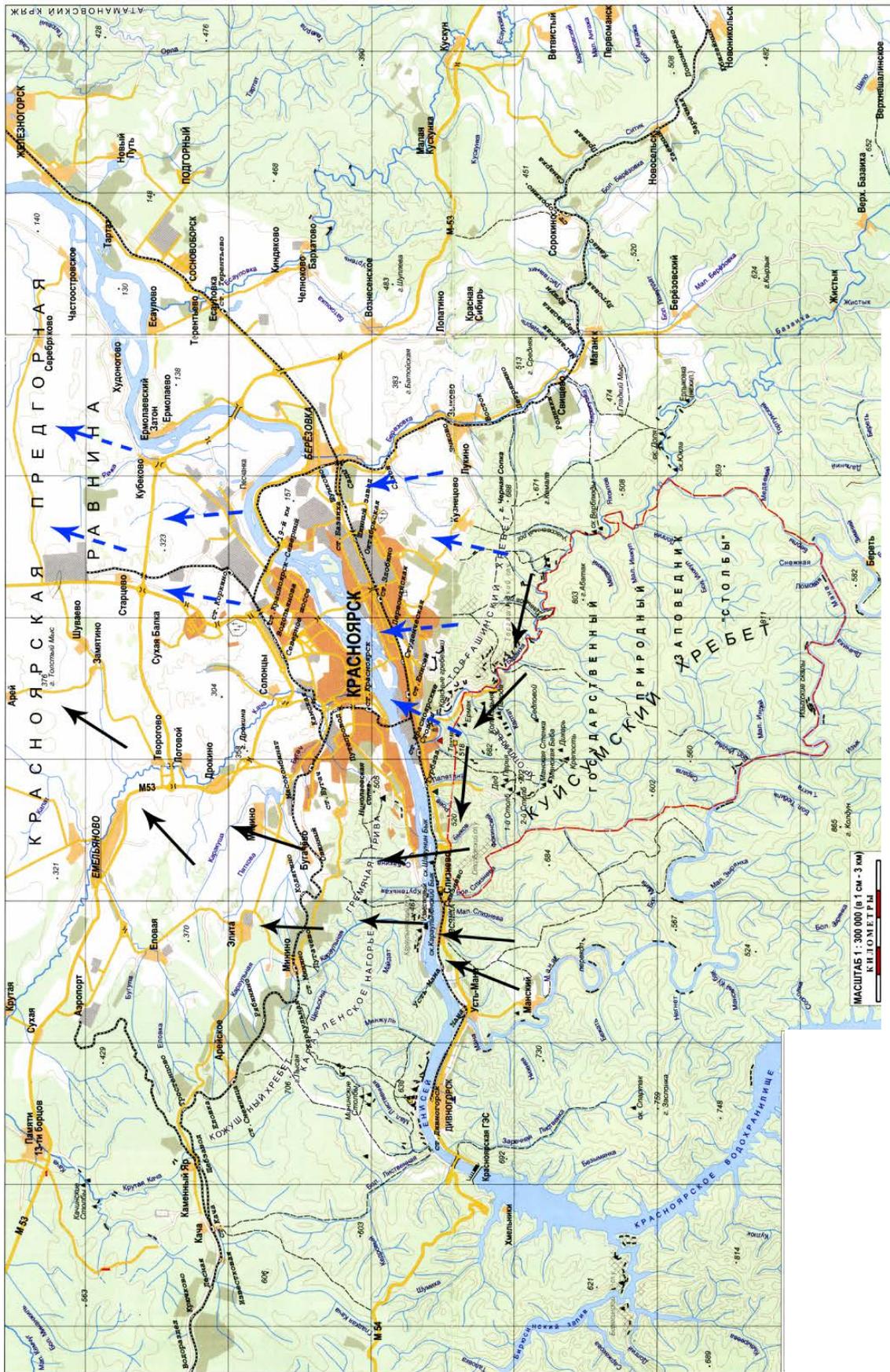


Рис. 1. Направление осенних миграций косяль: - - - - - до конца XVII в.; ————— до конца XX в.

Обращает на себя внимание тот факт, что пик числа доставленных за эти годы косуль был в марте–мае, т.е. в период весенней миграции животных с левого берега Енисея на правый и в октябре–декабре – во время осенней кочевки, когда косули с правого берега стремились на левый (рис. 2).

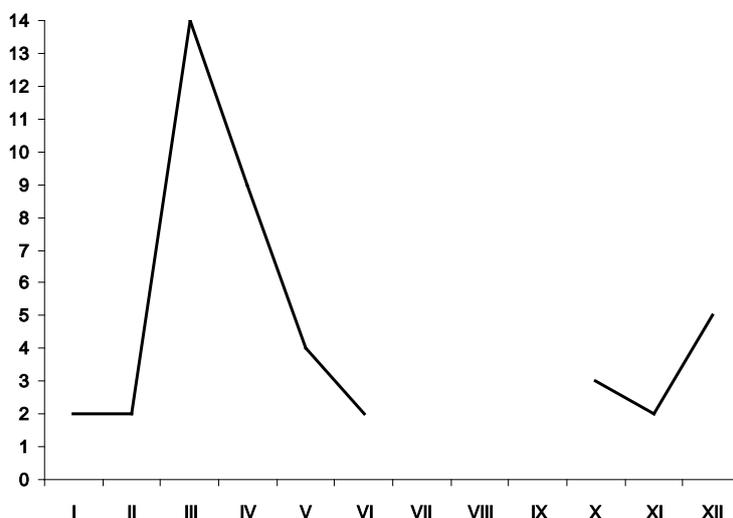


Рис. 2. Число раненых и ослабленных косуль, доставленных в «живой уголок» заповедника «Столбы» в 1958–1983 гг. (по оси абсцисс – месяц, по оси ординат – количество особей)

В январе–феврале косули преследовались собаками, так как они выходили на территории бывших зимовок, которые уже заселили люди (ст. Бугач, улицы Туристская, Свердловская и др.). В марте, апреле и мае большинство косуль обнаруживались плывущими через Енисей и только что вышедшими из него. Переплыв Енисей, косули иногда добежали до кордона Лалетино, до поселков Слизнево, Турбаза, Базаиха, Торгашино, садов завода Медпрепаратов, Цементного завода. Надо отметить, что после зимовки доплывавшие до берега косули сильно переохлаждались и уставали, поэтому зачастую становились легкой добычей рыскающих повсеместно по берегам собак или безжалостных людей. Сознательные граждане отгоняли собак и доставляли раненых ими косуль в заповедник.

Во время осенне-зимней миграции в октябре–декабре одну косулю выловили из Енисея у Речного вокзала, другую поймали на середине реки, некоторые животные добирались до старого аэропорта, микрорайона «Зеленая Роща», низовьев р. Качи, предместья «Покровка». От преследующих собак обезумевшие от страха косули бросались в окна жилых одноэтажных домиков, а на дорогах попадали под колеса автомобилей. Таким образом, косули форсировали Енисей не только в указанных выше пунктах, но и в пределах города Красноярска во время традиционных сезонных миграций. В середине–конце зимы, спасаясь от глубокого снега, косули появлялись на окраинах населенных пунктов. Примечательно, что в июле–сентябре, когда местные косули живут оседло, поступлений этих зверей в «живой уголок» не происходило. Надо сказать, что у многих из доставленных сюда особей ранения были настолько серьезные, что они погибали (из 43 особей умерли 26, т.е. 60,5 %).

По нашим данным, включающим 1980–1990-е годы, в Красноярске и его окрестностях [4] до 70 % убитых собаками косуль пришлось на апрель–май, 25 % – на ноябрь–март и только 5 % на июнь–октябрь.

Свидетельства очевидцев и наши наблюдения, а также места обнаружения мигрирующих косуль, указывают на то, что общее направление осенне-зимнего передвижения животных, переплывающих Енисей, – на северо-восток. Косули переправляются через Енисей из района низовьев р. Маны на устье р. Караульной (вероятно названной так охотниками, поджидавшими («караулившими») в долине идущих на зимовку зверей), ниже переход косуль был в районе пос. Удачный. Места перехода косуль, несомненно, существовали и через территорию современного Красноярска, на что указывает их появление в левобережной части города в сезоны миграций (рис. 1). Уходившие на левый берег Енисея звери в дальнейшем занимали малоснежные участки лесостепи в бассейн рек Качи, Минжуль, Сухой Бузим и Бузим. Не исключено, что здесь они встре-

чались с животными, выходявшими на зимовку с севера. Таким образом, наши мигранты составляли южную часть группировки косуль, именуемую бузимо-кандатско-кемской [12, 13, 14].

Природные условия этих угодий, которые входят в пределы Красноярской лесостепи, весьма благоприятны для обитания косули не только с точки зрения оптимальности ландшафтов и разнообразия трофических условий, отражающих сочетание лугово-степных и лесных растительных ассоциаций, но с точки зрения возможностей передвижения и питания, которые определяются глубиной снежного покрова.

Некоторые представления о различиях по глубине снежного покрова в вышеуказанных ландшафтах дают наши измерения, сделанные в разные годы при экспедиционных поездках в окрестностях Красноярска. К примеру, в районе ст. Снежница 22 ноября 1997 г. глубина снега была 50 см, а на северо-западной окраине Красноярска (бассейн р. Кача) снег отсутствовал; в низогорье Восточного Саяна глубина снежного покрова в середине зимы 1995 г. изменялась от 45 до 55 см, а в нижнем течении ключа Куяк при впадении его в р. Бузим в декабре этого года составляла всего 10 см; в средней части бассейна р. Есауловки 14 декабря 1996 г. снег был глубиной 60–80 см, а по р. Сухой Бузим 23 декабря 1996 г. – 40 см, в междуречье Мингуль-Енисей – 30 см. В верховьях р. Малая Березовка 15 декабря 2004 г. глубина снега достигала 40–50 см, а в её низовьях – 15 см, а вот 9 апреля 2006 г. соответственно 70 и около 5 см.

Ещё в начале и середине 1990-х гг. уровень численности на зимовках бузимо-кандатско-кемской группировки косуль был довольно высоким. Наши наблюдения в низовьях р. Бузим и по р. Мингуль в январе-декабре 1995 г. выявили среднюю плотность населения зверей – около 18 особей на 1000 га. Здесь между деревнями Бузуново и Еловкой 30 января 1995 г. мы отметили многочисленные переходы мигрирующих с запада в сторону долины Енисея косуль через обширные поля, перелески по закустаренным ложкам. В конце декабря 1996 г. в бассейне Бузима плотность животных была заметно ниже – 7 особей на 1000 га, отмечено всего три группы косуль, двигавшихся с лесных угодий в лесостепные [16]. По данным авиаучетов, проведенных в 1999–2000 гг., средняя плотность населения косуль понизилась ещё более – до 4 особей на 1000 га [12]. Общая численность группировки снизилась в сравнении с 1995 г. так, что осталось лишь 25 % прежних ресурсов – около 270 особей [11]. Ещё в начале 2000-х гг. высказывались опасения, что исследуемая нами группировка (субпопуляция) находится на грани уничтожения [14]. В силу сложившегося положения она была включена в Красную книгу Красноярского края [5]. Ресурсы субпопуляции подорваны по причине того, что местность, где зимуют косули, расположена близко от краевого центра и доступна для многочисленных охотников Красноярска, причем зимовочные станции ограничены по размерам и продолжают сокращаться под влиянием хозяйственной деятельности человека. Группировка поддерживается только мигрантами с севера и запада в основном из бассейнов рек Кемь, Кеть, Кемчуг. Местные лесостепные косули практически истреблены, на что в числе прочих признаков, согласно наших наблюдений, в 1990-х годах по Бузиму и другим участкам лесостепи указывается очень редкая встречаемость, а местами полное отсутствие визуальных меток на деревьях («обдиров» рогами территориальных самцов), т.е. субпопуляция сейчас существует лишь за счет мигрирующих из подтайги зверей [16].

Южная ветвь мигрантов, состоявшая из косуль правобережья Енисея, по-видимому, практически полностью утратила и теперь не пополняет с юга бузимо-кандатско-кемскую группировку (субпопуляцию). Мигранты этого направления больше всего страдали от охотников в местах зимовки и при переправах через Енисей. Сейчас на правобережье Енисея ресурсы косули сосредоточены в Красноярском заказнике (Торгашинский хребет) и в заповеднике «Столбы» в пределах 80–110 особей [1], кроме того, в середине 90-х годов в низовьях Маны держалось около 160 косуль. Эта мигрирующая популяция с Красноярского водохранилища сформировалась сравнительно недавно, около 30 лет назад [20]. Следует отметить, что после аномально тяжелой зимы 2009/2010 гг. ресурсы местной популяции резко сократились в 8–10 раз, а мигранты почти все погибли.

В бассейне Березовки, Есауловки, Тартата, Кандата запасы косуль, вероятно, не превышают 100–200 особей и связь их с левобережными местами зимовок, вероятно, незначительна.

Во всех административных районах, окружающих г. Красноярск, введены запреты на отстрел косули, однако они не всегда соблюдаются, так как «охрана животных недостаточно эффективна из-за малочисленности и слабой технической оснащённости служб по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира [11].

Заключение. Несмотря на суровые природные условия изучаемого нами участка обитания сибирских косуль, в XVIII – начале XX в. сохранялся высокий уровень численности этих зверей, в частности, потому, что на зиму значительная часть косуль, форсируя Енисей, уходила из тайги в более благоприятные малоснежные лесостепи на левом берегу Енисея для переживания зимнего периода

Заселение людьми территории к северу от Красноярска сопровождалось усилением добывания козуль, в том числе на путях их миграций, особенно в годы глубокого снега. Но прежде при относительной немногочисленности людей и слабой их оснащённости население животных восстанавливалось, звери вновь становились многочисленными.

Косули, мигрирующие с юга через Енисей, составляли южную часть большой зимующей группировки, получившей название бузимо-кантатско-кемской. Животные этой мигрирующей ветви подвергались наибольшему истребительному влиянию, так как передвигались в местах, заселённых людьми. Эту ветвь миграций постигла печальная участь упадка, но сохранившиеся косули, повинувшись инстинкту, уже редкими особями вплоть до конца XX в. продолжали переплывать Енисей даже в пределах окраин города Красноярска и гибли, главным образом, от собак и людей. К началу XXI в. мигрирующая часть населения козуль правобережья Енисея, по-видимому, полностью исчезла. Бузимо-кантатско-кемская группировка (субпопуляция) козуль перестала пополняться животными с юга. Население её редело также и по причине высокой доступности угодий, близости Красноярска с его многочисленными охотниками, слабости существующих местных органов Охотнадзора. В настоящее время охотники хорошо оснащены: почти все желающие могут купить дальнобойную винтовку, автомобиль высокой проходимости, скоростной импортный снегоход. Это даёт возможность проникать во все участки лесостепи в любое время года. Ученые, озабоченные судьбой козули в крае, более чем 30 лет назад призывали местные власти «... категорически запретить всякий отстрел козули и срочно принять жесточайшие меры по усилению борьбы с её истреблением» [19]. Тем не менее легальная и, главным образом, нелегальная охота на козуль продолжалась, в том числе и в окрестностях Красноярска. В итоге их отстрел в окружающих краевой центр районах запретили, а бузимо-кантатско-кемская группировка этих зверей была включена в Красную книгу Красноярского края [5]. Надеемся, что эти меры в сочетании с активизацией Госохотнадзора помогут козуле в дальнейшем сохраниться и увеличить свою численность.

Литература

1. Аннотированный список млекопитающих / В.В. Виноградов, Б.К. Кельбешев, В.В. Кожечкин [и др.] // Тр. гос. заповедника «Столбы». – Красноярск, 2010. – Вып. 18. – С. 185–195.
2. Дулькейт Г.Д., Козлов В.В. Материалы к фауне млекопитающих заповедника «Столбы» // Тр. гос. заповедника «Столбы». – Красноярск: Кн. изд-во, 1958. – Вып. 2. – С. 168–189.
3. Зырянов А.Н. Дикие копытные животные заповедника «Столбы» и прилегающих районов // Тр. гос. заповедника «Столбы». – Красноярск: Кн. изд-во, 1975. – Вып. 10. – С. 224–338.
4. Кожечкин В.В., Смирнов М.Н. О хищничестве одичавших и безнадзорных собак в заповеднике «Столбы» и его окрестностях // Научные исследования в Енисейских заповедниках по проблеме «хищник–жертва». – Шушенское, 1997. – С. 26–29.
5. Красная книга Красноярского края. Т.1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / под ред. А.П. Савченко. – 3-е изд. перераб. и доп. – Красноярск, 2011. – 205 с.
6. Лавров Н.П. Географическое распространение, биология и хозяйственное значение козули в СССР // Тр. по лесному опытно-делу. – М., 1929. – Вып. 6. – С. 49–81.
7. Насимович А.А. Опыт изучения экологии млекопитающих путем зимних троплений // Зоол. журн. – 1948. – Т. 27. – № 4. – С. 371–378.
8. Насимович А.А. Роль режима снежного покрова в жизни копытных животных на территории СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 401 с.
9. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. – М.: Наука, 1953. – 502 с.
10. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. – СПб., 1788. – Ч. 3. – 279 с.
11. Савченко А.П., Савченко И.А. Косуля сибирская *Capreolus rufargus* Pallas, 1771 (две субпопуляции) // Красная книга Красноярского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – 3-е изд. перераб. и доп. – Красноярск, 2011. – С. 156.
12. Ресурсы охотничьих зверей Красноярского края: Анализ состояния основных видов / А.П. Савченко, М.Н. Смирнов, А.Н. Зырянов [и др.]. – Красноярск, 2002. – 162 с.
13. Охотничьи звери Красноярского края и их рациональное использование (2003–2004) / А.П. Савченко, М.Н. Смирнов, А.Н. Зырянов [и др.]. – Красноярск, 2004. – 170 с.
14. Ресурсы копытных Красноярского края: состояние, рациональное использование и охрана. Косуля, марал / А.П. Савченко, М.Н., Смирнов, А.Н. Зырянов [и др.]. – Красноярск, 2008. – 105 с.

15. Смирнов М.Н., Бриллиантов А.В. Ресурсы, промысел, охрана и восстановление копытных в Красноярском крае // Экология диких животных и растений и их использование. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. – С. 74–92.
16. Смирнов М.Н., Минаков И.А. Охотничьи звери Приенисейской лесостепи // Фауна и экология животных юга Средней Сибири. – Красноярск, 2006. – Вып. 4. – С. 185–202.
17. Смирнов М.Н., Савченко А.П. Сбор и первичная обработка материалов по морфологии и экологии охотничьих зверей: метод. рекомендации. – Красноярск, 1995. – 60 с.
18. Соловьев Д.К. Саянский промыслово-охотничий район и соболиный промысел в нем. – Пг., 1921. – 458 с.
19. Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В. Животный мир Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во, 1980. – 360 с.
20. Тимошкин В.Б., Кожечкин В.В. Сезонные кочевки косули в нижнем течении р. Маны // Тр. гос. заповедника «Столбы». – Красноярск, 2010. – Вып. 19. – С. 124–128.
21. Шухов И.Н. Охотничий промысел, звери и птицы Красноярского уезда // Тр. Енисейского губернского подотдела охоты. – Красноярск, 1923. – С. 1–26.
22. Шухов И.Н. Охотничий промысел Приенисейского края / Приенисейский отдел Восточно-Сибирского краеведческого общества. – Красноярск, 1933. – С. 1–24.



УДК 574.472:633.2.03 (470.64)

А.Я. Тамахина, А.А. Гадиева, А.Ч. Кагермазова

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ГОРНЫХ ЛУГОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Исследованиями авторов установлено, что с повышением высоты над уровнем моря наблюдается снижение видового богатства, доли бобовых и разнотравья в наземной биомассе лугов Кабардино-Балкарской Республики. Для обеспечения устойчивости и повышения кормовой ценности луговых биоценозов необходим дифференцированный подход к способам их хозяйственного использования (сенокосный или пастбищный) и создание условий для возобновления доминирующих бобовых трав.

Ключевые слова: горные луга, биоразнообразие, обилие, бобовые травы, злаковые, разнотравье.

A.Ya. Tamakhina, A.A. Gadieva, A.Ch. Kagermazova

BIODIVERSITY ASSESSMENT OF MOUNTAIN MEADOWS IN KABARDINO-BALKARIA

It is determined by the authors' research that with the altitude increasing there is a decrease in species richness, the proportion of legumes and motley grass in the meadow above-ground biomass of the Kabardino-Balkaria Republic. To ensure their stability and to improve the nutritional value of meadow plant communities the differentiated approach to their economic use methods (haying or grazing) and condition creation for the dominant legume resumption are necessary.

Key words: mountain meadows, biodiversity, abundance, leguminous grasses, grass, motley grass.

Введение. Более половины горной территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР) в пределах альпийского, субальпийского и лесолугового поясов используется в качестве природных кормовых угодий. Основные их массивы расположены в межгорных котловинах и горных долинах в среднем и нижнем течении наиболее крупных рек. Высокая пищевая и энергетическая ценность травостоев горных лугов, возможность получать дешевую и экологически чистую продукцию делают их привлекательными в системе отгонного животноводства. По данным геоботанических обследований кормовых угодий Кабардино-Балкарии, практически во всех урочищах выражены признаки антроподинамической дигрессии в результате бессистемного сенокоса и перетравливания пастбищ [1, 2]. Эффективным инструментом для оценки современного состояния кормовых угодий КБР, разработки приемов природоохранных мероприятий и урегулирования пастбищных нагрузок является паспортизация природных кормовых угодий.

Цель исследований. Оценка биоразнообразия горных лугов.

Задачи исследований: геоботаническое исследование луговых фитоценозов в трех урочищах республики, установление классов обилия видов, определение в общей фитомассе доли хозяйственно-ботанических групп, оценка биоразнообразия и степени доминирования бобовых трав.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на территории КБР в урочищах Урванские Дубки, Сукан-Суу и Кураты, располагающихся в высотных поясах 550–650, 850–1150, 1200–1350 м над у.м. на склонах Лесистого, Мелового и Скалистого хребтов соответственно. Сумма активных температур за период вегетации в урочище Урванские Дубки составляет 2800–3000°C, а годовая сумма осадков 450–600 мм. В почвенном покрове доминирует выщелоченный чернозем (содержание гумуса 6–8 %, $pH_{\text{вод}}$ 7,0–7,4, содержание подвижного фосфора 30–52 мг/кг, обменного калия 184–218 мг/кг). В урочище Сукан-Суу сумма температур за вегетационный период колеблется в пределах 2400–2600°C, а осадков – 650–820 мм. В почвенном покрове преобладают серые лесные и аллювиальные луговые почвы с содержанием гумуса 3–4 и 2–3 % соответственно, $pH_{\text{вод}}$ 6,0–7,0, содержание подвижного фосфора и обменного калия 63–82 и 205–215 мг/кг соответственно. На территории урочища Кураты за вегетационный период сумма температур составляет 1600–1800°C, осадков – 500–800 мм. Почвенный покров представлен супесчаными горно-луговыми дерновыми почвами ($pH_{\text{вод}}$ 4,7–5,5, содержание гумуса 1,2–2 %, подвижного фосфора – 64–72, обменного калия – 180–285 мг/кг).

Анализ видового разнообразия проводился путем регистрации количества видов на 25 квадратах (2x2 м²) в течение 2009–2011 гг. Для характеристики количественного участия видов в фитоценозе устанавливали класс обилия вида: 0-й класс – среднее проективное покрытие менее 5 %, 1-й – 5–10, 2-й – 10–25, 3-й – 25–50, 4-й – 50–75, 5-й класс – более 75 % [3].

Для определения доли злаков, бобовых, осоковых и разнотравья в наземной биомассе растения скашивали на высоте 3 см от поверхности, разбирали по хозяйственно-ботаническим группам (злаки, бобовые, осоковые и разнотравье), высушивали и взвешивали.

Биоразнообразие бобовых в фитоценозах оценивали индексом Шеннона-Уивера:

$$H = -\sum P_i \ln P_i, \quad (1)$$

где $P_i = u_i/S$;

u_i – обилие i -го вида;

S – общее число особей [6].

Для установления степени доминирования бобовых трав в фитоценозе рассчитывали $1/d$ – величину, обратную индексу Бергера-Паркера (d):

$$d = \frac{N_{\max}}{N}, \quad (2)$$

где N_{\max} – число особей наиболее обильного вида;

N – общее число особей [4].

Результаты исследований и их обсуждение. На землях урочища Урванские Дубки злаки представлены следующими видами: пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), полевица белая (*Agrostis alba* L.), бухарник шерстистый (*Holcus lanatus* L.), ковыль Лессинга (*Stipa Lessingiana* L), типчак (*Festuca valisiana* L.), кострец безостый (*Bromus inermis* L.). Ассоциация бобовых представлена клевером луговым (*Trifolium pratense* L.), чиной луговой (*Lathyrus pratensis* L.), козлятиком восточным (*Galega orientalis* Lam.), вязелем пестрым (*Coronilla varia* L.), лядвенцем рогатым (*Lotus corniculatus* L.), клевером белым (*Trifolium repens* L.) и пажитником голубым (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.). Разнотравье многовидовое: душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), окопник жесткий (*Symphytum asperum* Lepech.), головчатка гигантская (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobr.), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), пупавка горная (*Anthemis montana* L.), скабиоза желтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), дубровник обыкновенный (*Teucrium chamaedrys* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), погребок весенний (*Rhinanthus vernalis* (N. Zing.) Schischk. et Serg.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), морковник обыкновенный (*Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell.), василек иволистный (*Centaurea salicifolia* Bieb.), бодяк обыкновенный (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.), борец восточный (*Aconitum orientale* Mill.), молочай лозный (*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit.), крестовник Якова (*Senecio jacobaea* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) и др.

На лугах урочища Сукан-Суу из злаков доминируют пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и волосоносный (*Elytrigia trichophora* (Link) Nevski), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), костер прямой (*Zerna erectus* Huds.) и пестрый (*Z. variegatus* M.B.), овсяница луговая (*Festuca pratense* L.). Бобовые травы распространены преимущественно по делювию склонов и в пойменной части р. Псыгансу: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и горный (*Trifolium montanum* L.), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), вика заборная (*Vicia sepium* L.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.). Среди разнотравья распространены василек прижаточешуйчатый (*Centaurea adpressa* Ledeb.), погремок весенний (*Rhinanthus vernalis* N. Zing.), кокорыш обыкновенный (*Aethusa cynapium* L.), подорожник ланцетный (*Plantago lanceolata* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), мордовник шароголовый (*Echinops sphaerocephalus* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), чертополох колючий (*Carduus ocanthoides* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), окопник жесткий (*Symphytum asperum* Lepech.), лопух обыкновенный (*Arctium lappa* L.), кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), щавель конский (*Rumex confertus* Willd.) и кислый (*R. acetosa*) и др.

В пойме реки встречаются растения, способные переносить затопление, а также виды ксерофитного характера: полевика белая (*Agrostis alba* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), кострец береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), вязель пестрый (*Coronilla varia* L.), кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), осока низкая (*Carex humilis* Leys.) и др. Растительный покров на склоновых землях урочища Сукан-Суу большей частью представлен злакотравьем, доминантами которого являются овсяница овечья и пестрая, кострец безостый, щучка дернистая. Из бобовых трав на серых лесных почвах склонов встречаются козлятник восточный, вика заборная, клевер луговой, клевер белый, лядвенец рогатый и эспарцет песчаный. Широколистные двудольные травы представлены видами семейств астровых, подорожниковых, губоцветных и зонтичных.

На лугах урочища Кураты среди злаковых выделяются коротконожки перистая (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.) и лесная (*B. sylvaticum* (Huds.) Beauv.), кострец береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub) и пестрый (*B. variegata* (Bieb.) Holub), овсяница валисская (*Festuca valesiaca* Gaudin), луговая (*F. pratensis* Huds.), пестрая (*F. varia* Haenke), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), щучка дернистая. Среди бобовых преобладают клевера луговой (*Trifolium pratense* L.), гибридный (*T. hybridum* L.), горный (*T. montanum* L.), альпийский (*T. alpestre* L.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), железистая (*M. glandulosa* (Mert. et Koch) David), эспарцет Биберштейна (*Onobrychis Biebersteinii* Širj.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) и кавказский (*L. caucasicus* Kuprian.ex Juz.), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.). Разнотравье многовидовое: лютик кавказский (*Ranunculus caucasicus* Bieb.), лабазник шестилепестный (*Filipendula vulgaris* Moench), буквица крупноцветная (*Betonica grandiflora* Stev. ex Willd.), скабиоза дваждыперистая (*Scabiosa bipinnata* C. Koch), подмаренник весенний (*Galium verum* Scop.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), подорожник средний (*Plantago media* L.), шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), щавель курчавый (*Rumex crispus* L.), чемерица Лобеля (*Veratrum Lobelianum* Bornh.), горечавка желтая (*Gentiana lutea* L.), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.), аир болотный (*Acorus calamus* L.). Хозяйственно-ботаническая группа осоковых представлена осокой низкой (*Carex humilis* Leys.) и пальчатой (*C. digitata* L.).

В результате анализа систематической структуры флоры обследованных участков было выявлено следующее: в урочище Урванские Дубки 62 вида сосудистых растений, относящихся к 17 семействам, в Сукан-Суу – 60 видов и 13 семейств, в Куратах – 46 видов и 15 семейств. В течение трех лет исследований количество зарегистрированных видов оставалось стабильным. Наибольший вклад в видовой богатство в Урванские Дубках и Сукан-Суу вносят сложноцветные (25,9 и 31,6 % соответственно) и злаки (21,0 и 25,0 % соответственно), в Куратах – злаки (37 %) и бобовые (13 %) (табл.1).

Структура биомассы изучаемых фитоценозов различается по доле злаковых, бобовых, осоковых и разнотравья. С увеличением высоты над уровнем моря в наземной фитомассе увеличивается доля злаковых трав в 1,9 раза, осоковых – в 4,3. Доля бобовых трав и разнотравья снижается в 1,5 раза (рис.1).

Таблица 1

Систематическая структура флоры в районах исследований:
1 – Урванские Дубки; 2 – Сукан-Суу; 3 – Кураты

Название семейства		Число видов			Вклад в видовое богатство, %		
латинское	русское	1	2	3	1	2	3
Poaceae	Злаки	13	15	17	21,0	25,0	37,0
Fabaceae	Бобовые	7	8	6	11,3	13,3	13,0
Asteraceae	Сложноцветные	16	19	4	25,9	31,6	8,7
Boraginaceae	Бурачниковые	2	2	-	3,2	3,3	-
Caprifoliaceae	Жимолостные	1	-	-	1,6	-	-
Dipsacaceae	Ворсянковые	1	-	1	1,6	-	2,2
Convolvulaceae	Вьюнковые	1	1	-	1,6	1,7	-
Lamiaceae	Губоцветные	7	3	4	11,3	5,0	8,7
Scrophulariaceae	Норичниковые	2	1	2	3,2	1,7	4,3
<i>Urticaceae</i>	Крапивные	1	1	-	1,6	1,7	-
Lythraceae	Дербенниковые	1	-	-	1,6	-	-
Ranunculaceae	Лютиковые	3	-	1	4,9	-	2,2
Euphorbiaceae	Молочайные	1	-	-	1,6	-	-
Apiaceae	Зонтичные	2	3	-	3,2	5,0	-
Rosaceae	Розоцветные	2	-	2	3,2	-	4,3
Plantaginaceae	Подорожниковые	1	2	1	1,6	3,3	2,2
Polygonaceae	Гречишные	1	3	1	1,6	5,0	2,2
Onagraceae	Кипрейные	-	1	-	-	1,7	-
Rubiaceae	Мареновые	-	-	2	-	-	4,3
Campanulaceae	Колокольчиковые	-	-	1	-	-	2,2
Clusiaceae	Зверобойные	-	-	1	-	-	2,2
Melanthiaceae	Мелантиевые	-	-	1	-	-	2,2
Cyperaceae	Осоковые	-	1	2	-	1,7	4,7

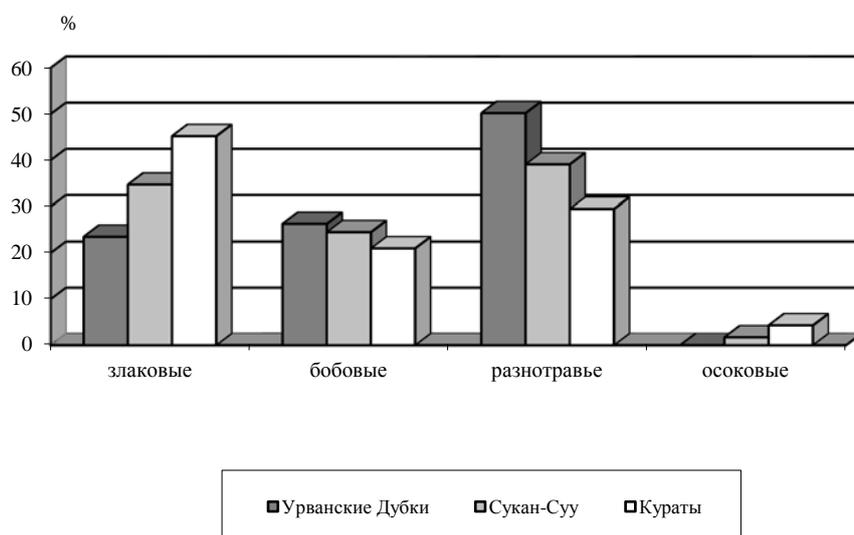


Рис. 1. Структура наземной биомассы фитоценозов, %

Снижение индекса Шеннона-Уивера в популяциях бобовых трав с повышением высотной поясности свидетельствует о сокращении видового богатства и общего обилия в 1,5–1,7 раза (табл. 2).

Биоразнообразие бобовых трав в районах исследований

Вид	Урванские дубки		Сукан-Суу		Кураты	
	u _i , шт.	u _i /S	u _i , шт.	u _i /S	u _i , шт.	u _i /S
Trifolium pratense L.	4240	0,37	2840	0,37	2420	0,37
Galega orientalis Lam.	3170	0,28	2210	0,29	1520	0,23
Lotus corniculatus L.	1850	0,16	1420	0,18	1430	0,22
Lathyrus pratensis L.	610	0,05	-	-	-	-
Coronilla varia L.	530	0,05	250	0,03	-	-
Trifolium repens L.	520	0,05	220	0,03	-	-
Trigonella caerulea (L.) Ser.	418	0,04	-	-	-	-
Tripholium montanum L.	-	-	210	0,03	410	0,06
Vicia cracca L.	-	-	370	0,05	-	-
Vicia sepium L.	-	-	130	0,02	-	-
Tripholium hybridum L.	-	-	-	-	315	0,05
Medicago falcata L.	-	-	-	-	450	0,07
S, шт.	11338		7650		6545	
H	1,60		1,59		1,55	

В травостоях районов исследования среди бобовых трав доминируют клевер луговой, козлятник восточный и лядвенец рогатый. С повышением высоты над уровнем моря степень доминирования клевера остается относительно стабильной, козлятника – повышается, а лядвенца – снижается (табл. 3).

Таблица 3

Оценка степени доминирования бобовых трав

Вид	Урванские дубки		Сукан-Суу		Кураты	
	d	1/d	d	1/d	d	1/d
Trifolium pratense L.	0,374	2,67	0,371	2,69	0,370	2,70
Galega orientalis Lam.	0,280	3,57	0,290	3,45	0,232	4,31
Lotus corniculatus L.	0,163	6,13	0,186	5,38	0,218	4,59

В урочище Кураты видовое богатство травянистых растений сокращается в 1,4 раза по сравнению с Урванскими Дубками, что в значительной степени обусловлено снижением теплообеспеченности и, как следствие, сокращением вегетационного периода с 7–8 (550–650 м над у.м.) до 3–4 месяцев (1200–1350 м над у.м.). С повышением высоты над уровнем моря количество видов с 4- и 3-м классами обилия уменьшается в 2,8 раза, со 2-, 1- и 0-м классами обилия возрастает в 1,7–2,0 раза (рис. 2).

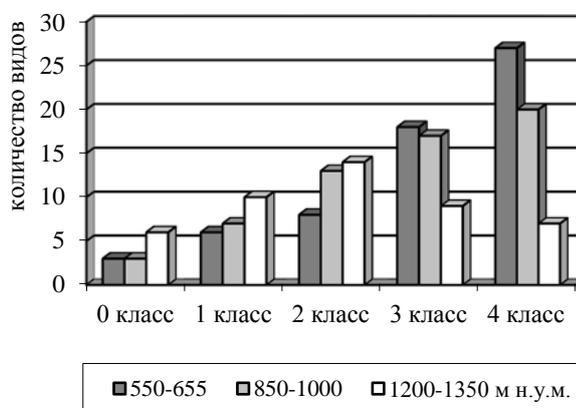


Рис. 2. Распределение видов по классам обилия в районах исследований

В урочище Урванские Дубки к видам с 3- и 4-м классами обилия, составляющим 45 % от общего видового богатства, относятся представители разнотравья (25 %), злаки (12 %) и бобовые (8 %). Многие из видов разнотравья непоедаемые или ядовитые растения (полынь, погребок, бухарник, все виды шалфея, душица, девясил, скабиоза, лютик, молочай, борец, ковыль, лопух, синяк). Из ценных кормовых растений наиболее обильны пырей ползучий, овсяница луговая, тимофеевка луговая, ежа сборная, клевер луговой, козлятник восточный, лядвенец рогатый. Хозяйственная ценность лугов средняя.

В урочище Суван-Суу к видам с 3-м и 4-м классами обилия, составляющим 37 % от видового богатства растительного сообщества, относятся в основном кормовые травы: злаки с долей обилия 14 % (пырей ползучий и волосноносный, тимофеевка луговая, ежа сборная, костер прямой, овсяница луговая), бобовые с долей обилия 10 % (клевер луговой, козлятник восточный, горошек мышиный, лядвенец рогатый) и представители разнотравья с долей обилия 13 % (василек прижаточешуйчатый, погребок весенний, кокорыш обыкновенный, подорожник ланцетный, осот полевой, мордовник шароголовый, полынь обыкновенная, чертополох колючий). Хозяйственная ценность лугов высокая.

Урочище Кураты отличается самым низким видовым богатством и видовой насыщенностью. Здесь виды 3-го и 4-го классов обилия составляют всего 16 %. Большинство из них злаки (8 %) и бобовые (6 %): коротконожки, кострецы, типчак, тимофеевка луговая, клевера, люцерна, лядвенцы, козлятник восточный. Сенокосное использование лугов нерентабельно ввиду низкой плотности распределения кормовых растений и обилия осоковых.

В рамках стратегии рационального использования фиторесурсов особая роль отводится многолетним бобовым травам как одному из основных источников получения высокобелковых кормов и обогащения почв биологическим азотом. По результатам геоботанического исследования обилие бобовых трав в районах исследования невелико (6–10 %), а доля в наземной биомассе около 25 %. Поэтому важным фактором повышения кормовой ценности и устойчивости луговых биоценозов в исследованных урочищах является сохранение и повышение обилия бобовых трав. Этому будет способствовать создание условий для семенного и вегетативного возобновления доминантов и субдоминантов растительных сообществ – козлятника восточного, клевера лугового и лядвенца рогатого. Так, в пастбищном режиме использования для более активного вегетативного возобновления можно проводить рыхление почвы вблизи куртин козлятника восточного и лядвенца рогатого (урочище Кураты), а в сенокосном режиме (урочища Урванские Дубки и Суван-Суу) следует оставлять часть куртин клевера, козлятника и лядвенца для семенного размножения.

Заключение. В соответствии с перечнем геоботанических описаний хозяйственная ценность лугов урочища Урванские Дубки средняя. Луга являются разнотравно-злаково-бобовыми. Наличие в травостоях сорных растений свидетельствует о возможности частичного, временного использования угодий в качестве пахотных земель. Наиболее благоприятным для поддержания видового разнообразия и устойчивости луговых фитоценозов является сенокосное использование.

Травостои пойменных участков урочища Суван-Суу характеризуются доминированием злаковых и бобовых трав. На аллювиальных луговых почвах склонов обильны злаки, а на серых лесных – разнотравье и бобовые. Пойменные луга целесообразно использовать в качестве сенокосов, а на склонах – под временные выпасы крупного рогатого скота с ограничением выпаса мелких копытных животных и лошадей.

Травостои в урочище Кураты злаково-разнотравные. Они характеризуются низким видовым богатством и видовой насыщенностью и пригодны в основном для пастбищного использования.

Важным фактором повышения кормовой ценности и устойчивости луговых биоценозов является создание условий для возобновления бобовых трав. При сенокосном режиме использования травостоев для обеспечения семенного возобновления следует оставлять куртины доминантов сообщества (козлятника восточного, клевера лугового и лядвенца рогатого). В пастбищном режиме использования травостоев для более активного вегетативного возобновления можно проводить рыхление почвы вблизи куртин козлятника и лядвенца.

Литература

1. Асанов Б.И., Цимбалов И.А., Порожняк В.Н. Рекомендации по улучшению и использованию горных сенокосов и пастбищ Кабардино-Балкарской АССР. – Нальчик, 1988. – 22 с.
2. Цепкова Н.Л., Фисун М.Н. Горные пастбища Кабардино-Балкарии. – Нальчик: Изд-во КБГСХА, 2005. – 35 с.
3. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. – Wien-New York, 1964. – 865 p.
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 181 с.

**ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ НА АНТАГОНИСТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ
В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ р. FUSARIUM**

Изучена антагонистическая активность бактерий, выделенных из ризосферы разных культур в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*. Максимальная антагонистическая активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы *Ribes nigrum* L. и *Allium sativum* L., минимальная – для изолятов из ризосферы *Cucumis sativus* L.

Ключевые слова: антагонизм, ризосферные бактерии, фитопатогенные грибы р. *Fusarium*

S.V. Khizhnyak, G.A. Demidenko, E.V. Borshevskaya

**CULTURE INFLUENCE ON THE RHIZOSPHERIC BACTERIA ANTAGONISTIC ACTIVITY AGAINST
PHYTO-PATHOGENIC FUNGI р. FUSARIUM**

The antagonistic activity of bacteria isolated from the different culture rhizosphere, with respect to phyto-pathogenic fungi р. *Fusarium* is studied. The maximum antagonistic activity is noted for isolates received from the rhizosphere of *Ribes nigrum* L. and *Allium sativum* L., minimum – for the isolates from the rhizosphere of *Cucumis sativus* L.

Key words: antagonism rhizospheric bacteria, phyto-pathogenic fungi р. *Fusarium*.

Введение. Несмотря на достигнутые успехи в разработке средств биологической защиты растений от болезней, поиск новых штаммов антагонистов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, продолжает оставаться актуальным [1, 2, 5]. Настоящая работа посвящена сравнению бактериальных комплексов, развивающихся в ризосфере разных видов сельскохозяйственных растений, по антибиотической активности в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*. Известно, что на качественный состав ризосферных микроорганизмов существенное влияние оказывает растение-хозяин. В этой связи сравнение антагонистической активности бактерий, населяющих ризосферу разных видов растений, представляет как теоретический, так и практический интерес.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили образцы почвы, взятые на приусадебном хозяйстве в Емельяновском районе Красноярского края из ризосферы следующих культур: малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), земляника садовая (*Fragaria × ananassa* Duchesne ex Rozier), смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.), крыжовник обыкновенный (*Ribes uva-crispa* L.), огурец обыкновенный (*Cucumis sativus* L.), томат обыкновенный (*Solanum lycopersicum* L.), лук репчатый (*Allium cepa* L.), чеснок (*Allium sativum* L.).

Выделение бактерий из образцов проводили методом посева почвенной суспензии на поверхность агаризованной среды в чашках Петри. В качестве питательной среды использовали ПД-агар следующего состава: пептон ферментативный, сухой для бактериологических целей – 9,0 г/л, гидролизат казеина ферментативный, неглубокой степени расщепления – 8,0 г/л, дрожжевой экстракт – 3,0 г/л, хлорид натрия – 5,0 г/л, натрий гидроортофосфат – 2,0 г/л, агар микробиологический – 20 г/л, pH 7,0–7,5.

Описание культурально-морфологических свойств выделенных изолятов проводили по стандартной схеме по 11 признакам [4]. Кластеризацию микробных комплексов по набору свойств проводили с использованием подходов, принятых в нумерической таксономии.

Выделение фитопатогенных грибов р. *Fusarium* проводили из поражённых фузариозом зерновок яровой пшеницы Новосибирская 15 на агаризованной среде Чапека следующего состава: сахароза – 20 г/л, NaNO₃ – 2 г/л, KH₂PO₄ – 1 г/л, MgSO₄·7H₂O – 0,5 г/л, KCl – 0,5 г/л, FeSO₄ – следы, pH среды – 7,0. Для подавления развития бактериальной микрофлоры в среду после автоклавирования добавляли антибактериальный антибиотик цифран (действующее вещество – ципрофлоксацин) в концентрации 2 мг/л среды.

Проверку антибиотической активности выделенных изолятов в отношении грибов р. *Fusarium* проводили по прорастанию конидий и развитию мицелия фитопатогена после 12 ч инкубирования в жидкой среде Чапека, к которой был добавлен культуральный фильтрат изучаемых изолятов в соотношении 1:1. Контролем служила среда Чапека с добавлением стерильной воды в соотношении 1:1. Учитывали процент проросших конидий и развитие мицелия тест-культуры по баллам: 0 баллов – прорастания нет; 1 балл – есть образование ростовых трубок; 2 балла – есть образование проростковой гифы без ветвления; 3 балла – есть образование гиф с ветвлением.

Математическую обработку данных проводили стандартными методами с использованием пакета анализа MS Excel и математического пакета StatSoft STATISTICA 6.0 [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ группировки изолятов по комплексу культурально-морфологических признаков показал, что изоляты, выделенные из-под разных культур, образуют плохо различимые пересекающиеся кластеры. Ни проекция на главные компоненты, ни кластеризация разными методами не позволяют разделить изоляты, выделенные из ризосфер разных видов растений (рис. 1).

Тем не менее дискриминантный анализ показал, что микробные комплексы под некоторыми культурами статистически значимо различаются по набору культурально-морфологических признаков выделенных изолятов (табл.).

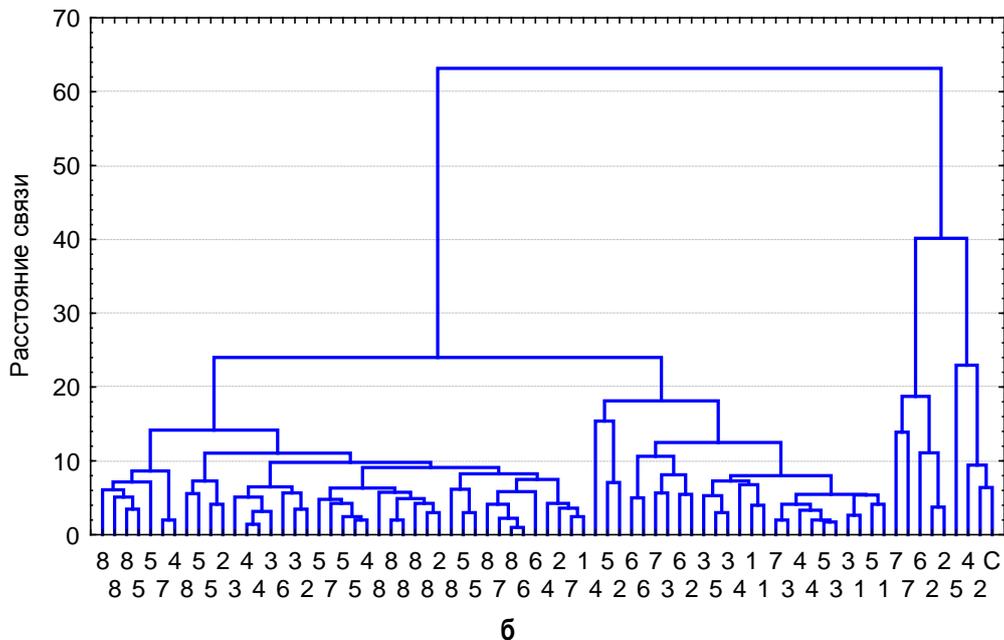
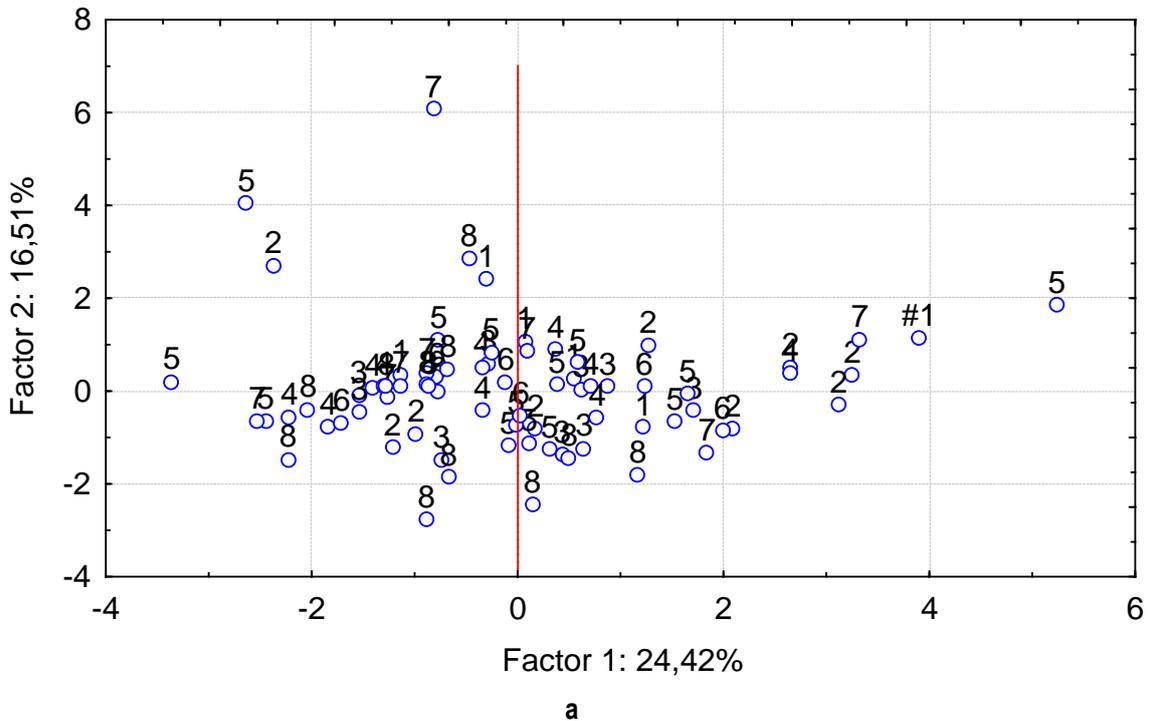


Рис. 1. Проекция бактериальных изолятов на главные компоненты (а) и пример кластеризации с использованием Евклидова расстояния; метод дальнего соседа (б) (каждая точка соответствует одному изоляту, изоляты с одинаковыми номерами выделены из-под одной и той же культуры)

Уровни значимости различий между микробными комплексами, выделенными из-под разных культур (жирным шрифтом выделены $p < 0,05$)

Культура	Малина	Земляника	Огурцы	Томаты	Лук	Чеснок	Смородина
Малина							
Земляника	0,809						
Огурцы	0,763	0,878					
Томаты	0,387	0,252	0,582				
Лук	0,136	0,088	0,462	0,762			
Чеснок	0,006	0,011	0,018	0,214	0,008		
Смородина	0,166	0,034	0,050	0,112	0,009	0,002	
Крыжовник	0,026	0,089	0,619	0,317	0,308	0,119	0,002

Так, статистически значимые различия обнаружены между микробными комплексами, выделенными из-под чеснока и малины ($p < 0,05$); чеснока и клубники ($p < 0,05$); чеснока и огурцов ($p < 0,05$); чеснока и лука ($p < 0,01$); смородины и клубники ($p < 0,05$); смородины и огурцов ($p = 0,05$); смородины и лука ($p < 0,01$); смородины и чеснока ($p < 0,01$); крыжовника и малины ($p < 0,05$); крыжовника и смородины ($p < 0,01$).

Среди проанализированных бактериальных изолятов 75 проявили способность к подавлению прорастания конидий и развития мицелия фитопатогенных грибов р. *Fusarium* (рис. 2). При этом средняя антибиотическая активность изолятов, выделенных из-под разных культур, статистически значимо различалась. Значимость влияния культуры на антибиотическую активность ризосферных бактерий по непараметрическому критерию Краскела–Уоллиса составила $p < 0,001$.

Максимальная активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы чеснока и смородины. Все изоляты, выделенные из-под этих культур и проявившие антагонистические свойства в отношении р. *Fusarium*, обеспечивали полное ингибирование прорастания конидий. Минимальная средняя активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы огурцов (рис. 3).

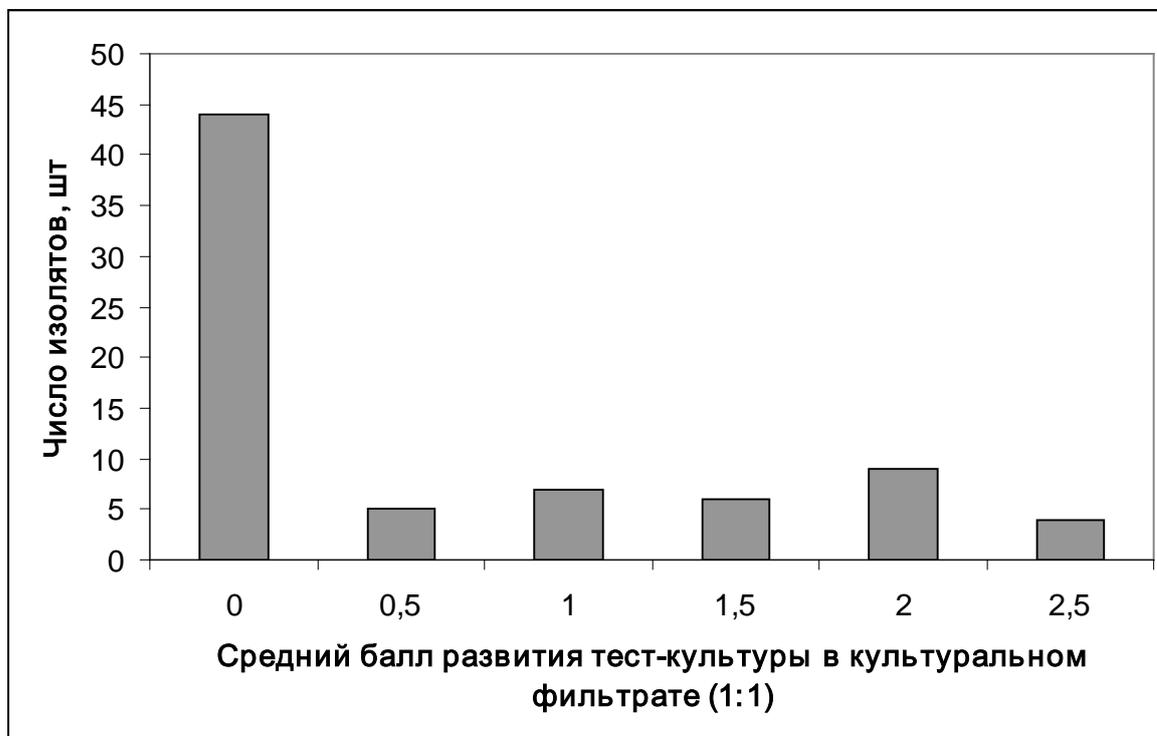


Рис. 2. Распределение бактериальных изолятов по способности подавлять прорастание конидий и развитие мицелия грибов р. *Fusarium*

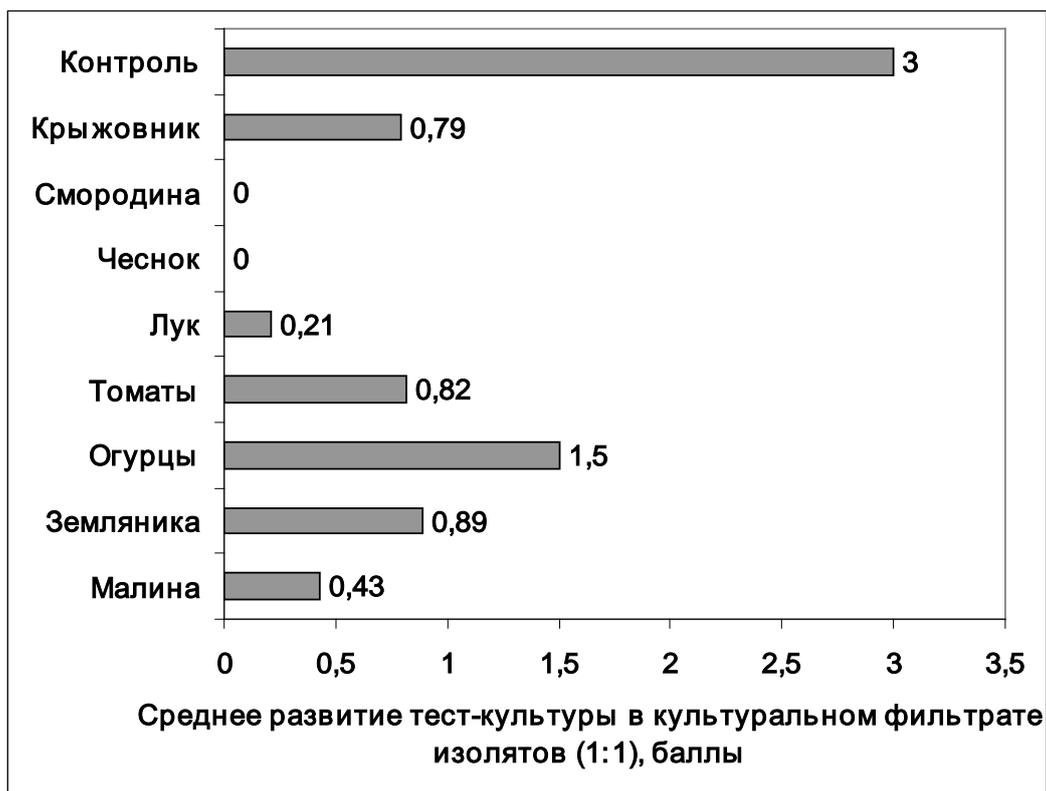


Рис. 3. Антагонистическая активность бактериальных изолятов, выделенных из-под разных культур

Выводы

1. Из ризосферы восьми различных садово-огородных культур выделено 75 различающихся по своим культурально-морфологическим признакам бактериальных изолятов, обладающих антагонистической активностью в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*.

2. Между культурами обнаружены статистически значимые ($p < 0,001$) различия по активности бактерий-антагонистов, обитающих в ризосфере. Наиболее высокой активностью обладают изоляты, выделенные из-под ризосферы смородины и чеснока.

3. Методами дискриминантного анализа между комплексами ризосферных бактерий, обитающих под разными культурами, выявлены статистически значимые ($p < 0,05$; $p < 0,01$) различия по набору культурально-морфологических признаков.

Литература

1. Коломиец Э.И. Средства биологического контроля патогенов растений и животных: подходы к повышению эффективности и конкурентоспособности // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Красноярск, 2007. – С. 155–170.
2. Монастырский О.А. Современные проблемы и решения создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней // Агро XXI. – 2009. – № 7. – С. 3–5.
3. Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.
4. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 215 с.
5. Hoda A. Hamed, Yomna A. Moustafa, Shadia M. Abdel-Aziz. In vivo Efficacy of Lactic Acid Bacteria in Biological Control against *Fusarium oxysporum* for Protection of Tomato Plant // Life Science Journal. – 2011. – Vol. 8. – P. 462–468.



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630 (075.32):630.627.3

О.С. Артемьев, А.А. Вайс, Е.А. Найденко

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТ ДЕРЕВЬЕВ ПО МАТЕРИАЛАМ ЦИФРОВОЙ НАЗЕМНОЙ ФОТОСЪЕМКИ

В статье изложена методика дешифрирования высот деревьев по материалам наземной цифровой фотосъемки. Полученные данные обрабатываются на компьютере. Приводятся статистические данные, характеризующие точность оценки высот деревьев по снимкам.

Ключевые слова: высота деревьев, цифровая фотосъемка, инвентаризация.

O.S. Artemiev, A.A. Vais, E.A. Naidenko

THE TECHNIQUE FOR TREE HEIGHT MEASURING ON THE BASIS OF DIGITAL TERRESTRIAL PHOTOGRAPHY MATERIALS

The methodology for tree height decoding on the terrestrial digital photography materials is set forth in the article. The received data is processed by the computer. Statistical data characterizing the accuracy of the tree height measuring on the shots is given.

Key words: tree height, digital photography, inventory.

Введение. Измерение высот деревьев при инвентаризации городских насаждений или таксации лесов является одной из наиболее трудоемких и дорогостоящих операций при проведении полевых работ. С целью уменьшения затрат времени и снижения стоимости измерение высот деревьев предлагается проводить не в полевых, а в камеральных условиях путем дешифрирования этого таксационного показателя по материалам наземной цифровой фотосъемки.

Цель исследований. Для повышения производительности инвентаризационных работ и снижения их стоимости авторами предлагается разработать методику дешифрирования высоты деревьев по материалам наземной цифровой фотосъемки, обработанных на компьютере. Предлагаемая методика позволяет отказаться от измерения высоты дерева высотомером и оценить габитус деревьев, а также параметры их кроны.

Материалы и методы исследований. Для разработки и апробации предлагаемой методики проводились следующие виды работ. При полевых работах рабочий производил измерение диаметра дерева мерной вилкой. Таксатор в это время делал съемку дерева цифровым фотоаппаратом так, чтобы все дерево в целом и рабочий размещались в кадре. Таким образом, рост рабочего использовался для расчета высоты дерева. Был проверен вариант методики, когда при измерении высоты дерева использовался двухметровый шест. Но анализ полученных снимков показал, что в условиях, когда шест затенен кроной дерева, его, несмотря на то, что он был окрашен в оранжевый цвет, трудно различить на фотоизображении.

В это же время таксатор диктовал в микрофон цифрового фотоаппарата номер дерева, ее породу и состояние, а также диаметр дерева, определенный рабочим. После этого съемка дерева прекращалась, и таксатор с рабочим переходили к другому дереву.

При выполнении фотосъемки оператору следует стоять так, чтобы солнце находилось позади него, но желательно производить съемку в пасмурную погоду с тем, чтобы снизить контрастность изображения освещенных и затененных частей дерева [2]. Таксатор, производящий измерение диаметра, должен стоять на таком же расстоянии от цифрового фотоаппарата, как и ствол измеряемого дерева.

Фотосъемка должна производиться на таком расстоянии от дерева, чтобы в кадр входило все дерево. В загущенных посадках, когда нельзя соблюсти это условие, следует уменьшить фокусное расстояние объектива фотоаппарата.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки точности измерения высоты деревьев по материалам цифровой съемки были измерены в сквере «Серебряный» г. Красноярска 100 деревьев высотой до 10 м трех пород: лиственница сибирская, береза повислая, яблоня сибирская. Вначале производилось измерение высот деревьев по материалам цифровой фотосъемки, а затем – измерение высот деревьев на местности.

Для натуральных измерений в сквере при высоте дерева до 6 м включительно для измерения высот использовался шестиметровый шест, при большей высоте производилось измерение высоты дерева с помощью теодолита. Для исключения случайной ошибки измерений высота деревьев измерялась дважды.

В камеральных условиях оценивалась высота дерева. Для этого изображение дерева, снятого цифровым фотоаппаратом, вносилось в память компьютера и выводилось на монитор компьютера. Затем с помощью программы «Paint» измерялись относительные высоты дерева и человека. С помощью пакета «Excel» по формуле (1) вычислялась высота дерева, а затем протяженность и диаметр кроны.

$$H_d = (T / P) * L_{ч} , \quad (1)$$

H_d – высота дерева, м;

T – разность относительных координат между основанием дерева и его вершиной;

P – разность относительных координат между основанием дерева и головой человека, стоящего рядом с деревом;

$L_{ч}$ – рост человека, м.

Разница в оценке высоты дерева по материалам цифровой фотосъемки колеблется от 0,9 м до 1,0 м. Среднее отклонение абсолютных значений составляет 0,436 м. Средняя систематическая ошибка измерений – 0,68 %. Остальные статистические данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Статистические показатели измерения высот деревьев (высота от 2 до 10 м)

Показатель	Высота, м	Разница с дешифрованной высотой	
		м	%
Среднее арифметическое	4,78	-0,03	-2,14
Среднее квадратическое отклонение	3,43	0,27	9,97
Максимум	10	-	-
Минимум	2	-	-

При оценке высот деревьев высотой до 25 м оценка высоты дерева по формуле (1) дает значительные ошибки. Это вызвано тем, что у высоких деревьев расстояние от фотоаппарата до вершины дерева значительно больше, чем от фотоаппарата до основания дерева. Так, при расстоянии от фотоаппарата до дерева 20 м расстояние от фотоаппарата до вершины дерева 32 м. Таким образом, масштаб фотоизображения дерева у его основания и у вершины различный, что и приводит к ошибке оценки дерева по его фотоизображению.

Для устранения погрешностей при оценке высот высоких деревьев по материалам цифровой фотосъемки был проведен следующий эксперимент.

В г. Красноярске были измерены с помощью высотомера ВК-1 100 деревьев сосны обыкновенной и березы повислой с высотой от 19 до 24 м. Эти деревья были также сняты с помощью цифрового фотоаппарата Canon A 570 с фокусным расстоянием объектива 35 мм, что позволило производить съемку деревьев так, чтобы в кадр входило все дерево с расстояния 20–25 м. Условия съемки и необходимые требования к ней были приведены выше. Затем в камеральных условиях была произведена оценка высот деревьев по формуле (1).

Для устранения ошибки измерений была найдена зависимость расчетной высоты дерева от высоты дерева, полученной при помощи формулы (1). Зависимость была найдена путем построения графика, на котором по оси Y отмечались высоты деревьев, измеренные с помощью высотомера, а по оси X – высоты деревьев, вычисленные по формуле (1). Полученная зависимость имеет следующий вид:

$$y = 0,1777x^3 - 8,4665x^2 + 134,54x - 689,48, \quad (2)$$

где y – высота дерева, м;
 x – высота дерева, определенная по формуле (1), м.

Коэффициент детерминации полученного уравнения $R^2 = 0,7662$, что свидетельствует о тесной связи рассматриваемых высот. Основные статистические данные оценки высот путем дешифрирования наземных цифровых снимков деревьев приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические показатели измерения высот деревьев (высота от 19 до 24 м)

Показатель	Высота, м	Разница с дешифрированной высотой	
		м	%
Среднее арифметическое	22,71	-0,13	-0,66
Среднее квадратическое отклонение	2,77	0,66	3,10
Максимум	24	-	-
Минимум	19	-	-

Выводы

Точность измерения высот деревьев, требуемая при таксации лесопарковых лесов и для инвентаризации городских насаждений, соответствует полученной точности дешифрирования высот деревьев по материалам наземной цифровой фотосъемки. Следовательно, методика оценки высоты деревьев по материалам их цифровой фотосъемки может использоваться при ландшафтной таксации лесов и инвентаризации городских насаждений.

Преимуществом данной методики является то, что проектировщик, используя материалы инвентаризации, может оценить внешний вид дерева, размеры его кроны, состояние. Эти данные позволяют более точно оценить эстетическую ценность и санитарно-гигиенические показатели измеряемого дерева. Также полученные материалы фотосъемки могут использоваться и для дешифрирования других таксационных показателей [3].

Кроме того, данная методика более экономична. По существующей методике необходимо проводить измерения высот всех обследуемых деревьев, независимо от того, потребуются ли эти данные в дальнейшем.

Но, как показывает практика, данные инвентаризации нужны только для небольшой части деревьев, которые необходимо по каким-либо причинам снести или провести им обрезку кроны. По остальным деревьям инвентаризационные данные не востребуются. По предлагаемой методике измерения высот проводятся только у тех деревьев, данные о которых необходимы проектировщику. Материалы цифровой фотосъемки остальных деревьев хранятся на диске и всегда могут быть востребованы для дальнейшей обработки.

Литература

1. *Артемьев О.С.* Инвентаризация и мониторинг насаждений на землях населенных пунктов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 48 с.
2. *Иванов-Аллилуев С.К.* Фотосъемка пейзажа. – М.: Искусство, 1955. – 45 с.
3. *Артемьев О.С.* Методика оценки показателей, определяемых при ландшафтной таксации, с применением материалов наземной цифровой фотосъемки // Лесн. журн. – 2011. – № 4. – С. 137–139.



НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОРТИМЕНТНЫХ ТАБЛИЦ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИАНГАРЬЯ

В статье приведен анализ существующих сортиментных таблиц сосновых древостоев Приангарья и их приемлемость для таксации лесосек. Предложены пути совершенствования этих таблиц. Рассматриваются способы реализации полученных результатов при материально-денежной оценке лесосек.

Ключевые слова: сортиментная таблица, сосновый древостой, математическая модель.

T.V. Batvenkina

SOME DIRECTIONS OF THE ASSORTMENT TABLE PERFECTION FOR PINE FOREST STANDS IN THE ANGARA RIVER REGION

The existing assortment table analysis of pine forest stands in the Angara river region and their acceptability for cutting area valuation are given in the article. The ways of these tables perfection are offered. The ways of the received result implementation in the material-monetary cutting area valuation are considered.

Key words: assortment table, pine forest stand, mathematical model.

Введение. Традиционно важнейшим из лесных ресурсов считается древесный. Рациональное использование древесного сырья было и остается важнейшей задачей, без решения которой немислимо и решение проблемы устойчивого управления лесным комплексом. Первым звеном в этой задаче является качественная материально-денежная оценка лесосечного фонда, для чего необходима соответствующая нормативная база. Для распределения запаса древостоя по категориям технической годности, крупности, сортам и сортиментам используют различные варианты сортиментных таблиц. При материальной оценке лесосек – это первый и третий варианты [5, 9]. Если обработка материалов ведется на компьютере, то целесообразнее нормативы представлять в виде математических моделей [1, 2, 7, 8].

Цель исследований. Выполнить анализ и оценить приемлемость существующих сортиментных таблиц и математических моделей для таксации лесосечного фонда сосняков Красноярского Приангарья, а также выявить перспективные пути совершенствования сортиментных таблиц для материально-денежной оценки исследуемых древостоев.

Материалы и методы исследований. Нами была предложена методика преобразования табличной формы модели сортиментных таблиц в математическую [7]. Она базируется на использовании полинома 7-й степени для описания выхода древесины различных категорий крупности и годности, а также приема формирования последовательного накопления процентов. С целью последующего использования регрессионных моделей при составлении программ материально-денежной оценки лесосек на ПЭВМ, в них диаметры ступеней толщины выражены в метрах, а выход деловой древесины – в относительных величинах, а не в процентах. Причем в последнем случае зависимыми переменными являются деловая крупная древесина (К), деловая крупная + средняя древесина (КС), деловая крупная + средняя + мелкая (КСМ), товарная древесина – деловая + дрова (КСМД). Для этих групп древесины получены уравнения регрессии (табл. 1).

Таблица 1

Параметры и погрешности регрессионных моделей выхода древесины различных категорий крупности и технической годности

Параметр уравнения	Категория древесины			
	К	КС	КСМ	КСМД
1	2	3	4	5
a_0	2,610761	-6,81781	0,326093	0,637087
a_1	-57,1572	100,1872	7,514233	3,725493
a_2	340,4588	-574,948	-53,8276	-26,6538
a_3	-804,926	1859,092	233,1866	112,1642
a_4	687,5064	-3631,14	-608,887	-284,024
a_5	317,2371	4252,014	914,0239	420,842

1	2	3	4	5
a_6	-887,868	-2746,59	-720,955	-333,479
a_7	406,738	751,4848	230,8251	108,5657
Стандартная ошибка, % (\pm)	0,9	0,5	0,5	0,4
Пределы d, см	28 - 80	16-80	8-80	8-80

Следует отметить, что принятие в качестве модели полинома высокой степени вида

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n$$

обуславливает большие ошибки при округлении параметров уравнения до целых и даже до 0,1.

Другими исследователями [5, 8] для аппроксимации выхода древесины различной крупности и годности были применены полиномы более высокой степени – даже 13-й, а также несколько изменена методика группировки исходных данных. Параметры уравнений приведены в справочнике [5]. Необходимо отметить, что таблица 46 по [5] полностью повторяет таблицу 31 в предыдущем издании [9], несмотря на представленные математические модели ([5], табл. 47).

По рассмотренным моделям (табл. 1 и табл. 47 [5]) рассчитан выход древесины различных категорий крупности и годности. Результаты приведены в табл. 2. Увеличение степени полинома никаких преимуществ не дало. Изменение методики построения моделей сортиментных таблиц (самостоятельное выравнивание средней древесины) привело к значительным расхождениям выхода ее в ступенях толщины 24–32 см, а также отрицательным значениям выхода мелкой древесины в крупномерных ступенях толщины до 1,1 %.

Таблица 2

Выход древесины различных категорий технической годности и крупности по сортиментным таблицам и математическим моделям разных авторов, %

Ступени толщины, см	Автор*	Деловая древесина				Дрова	Отходы
		крупная	средняя	мелкая	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8
8	1	-	-	68,0	68,0	13,0	19,0
	2	-	-	68,0	68,0	13,2	18,8
	3	-	-	67,7	67,7	13,1	19,2
12	1	-	-	75,0	75,0	10,0	15,0
	2	-	-	75,0	75,0	9,5	15,5
	3	-	-	75,5	75,5	9,5	14,6
16	1	-	13,0	66,0	79,0	7,0	14,0
	2	-	13,0	66,1	79,1	7,2	13,7
	3	-	13,2	65,8	79,0	7,1	13,9
20	1	-	48,0	34,0	82,0	5,0	13,0
	2	-	47,9	33,7	81,6	5,8	12,6
	3	-	46,8	34,5	81,3	5,4	13,3
24	1	-	66,0	17,0	83,0	5,0	12,0
	2	-	65,8	17,5	83,3	4,8	11,9
	3	-	68,5	14,7	83,2	4,7	12,1
28	1	3,0	71,0	10,0	84,0	5,0	11,0
	2	2,8	71,8	9,7	84,3	4,2	11,5
	3	2,5	68,5	13,5	84,5	4,4	11,1
32	1	26,0	53,0	6,0	85,0	4,0	11,0
	2	26,8	51,9	6,0	84,7	4,1	11,2
	3	27,2	53,7	4,1	85,0	4,4	10,6
36	1	46,0	35,0	4,0	85,0	4,0	11,0
	2	45,5	35,0	4,1	84,6	4,4	11,0
	3	45,6	35,6	3,5	84,7	4,6	10,7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
40	1	59,0	22,0	3,0	84,0	5,0	11,0
	2	58,4	22,8	2,9	84,1	5,1	10,8
	3	58,2	22,0	3,8	84,0	5,0	11,0
44	1	66,0	15,0	2,0	83,0	6,0	11,0
	2	66,4	14,9	2,0	83,3	5,9	10,8
	3	66,0	14,5	2,5	83,0	5,6	11,3
48	1	70,0	11,0	1,0	82,0	7,0	11,0
	2	70,6	10,5	1,3	82,4	7,0	10,6
	3	70,6	11,0	0,7	82,3	6,7	11,0
52	1	73,0	8,0	1,0	82,0	8,0	10,0
	2	72,7	8,2	0,9	81,8	7,7	10,5
	3	73,0	8,8	-	81,8	7,8	10,5
56	1	74,0	7,0	1,0	82,0	8,0	10,0
	2	73,9	7,1	0,4	81,4	8,4	10,2
	3	74,2	6,7	0,7	81,6	8,5	9,9
60	1	75,0	5,0	1,0	81,0	9,0	10,0
	2	74,8	6,4	-	81,2	8,8	10,0
	3	75,5	5,3	0,6	81,4	9,0	9,6
64	1	76,0	5,0	-	81,0	9,0	10,0
	2	75,8	5,4	-	81,2	9,0	9,8
	3	75,5	5,2	0,4	81,1	9,0	9,9
68	1	76,0	5,0	-	81,0	9,0	10,0
	2	76,4	4,8	-0,1	81,1	9,1	9,8
	3	75,8	5,6	-0,8	80,6	8,9	10,5
72	1	76,0	5,0	-	81,0	9,0	10,0
	2	76,2	4,7	-0,2	80,7	9,3	10,0
	3	75,8	5,4	-1,0	80,2	9,1	10,7
76	1	76,0	4,0	-	80,0	10,0	10,0
	2	75,6	4,6	-	80,2	9,7	10,2
	3	75,6	4,8	-0,4	80,0	10,0	10,0
80	1	76,0	4,0	-	80,0	10,0	10,0
	2	76,1	4,0	-0,1	80,0	10,1	9,9
	3	76,1	5,0	-1,1	80,0	10,0	10,0

* 1 – по сортиментным таблицам [5, 9]; 2 – по нашим моделям сортиментных таблиц (табл. 1); 3 – по моделям сортиментных таблиц ([5], табл. 47).

Результаты исследований и их обсуждение. Изложенный методический подход к составлению математических моделей сортиментных таблиц правильнее будет отнести к их модификации, а не совершенствованию, так как это, прежде всего, связано с простой аппроксимацией уже существующих сортиментных таблиц, что подтверждается использованием полиномов 6–13 степени.

Безусловно, представление сортиментных таблиц в виде математических моделей необходимо, так как каждая из них – это уже в определенной степени программа для компьютера. В то же время общеизвестно, что методологию нельзя подчинять методическим соображениям.

Модель упрощенных сортиментных таблиц для материально-денежной оценки лесосечного фонда можно рассматривать как таксационную индуктивно-эмпирическую модель, отражающую выход из делового ствола древесины различной технической годности (деловая, дрова, отходы) и крупности деловой древесины (крупная, средняя, мелкая).

Концептуальные предпосылки составления ее, прежде всего, должны учитывать:

- состояние лесного фонда региона;
- требования к делению деревьев на категории технической годности;
- методику составления таблиц;
- определение важнейших факторов и активных периодов их воздействия;
- результаты предыдущих исследований по данному вопросу.

Средний возраст сосновых древостоев региона составляет 135 лет, то есть даже при VII классе возраста рубки он в два раза превышает оптимальный средний возраст в хозяйстве. Это свидетельствует о большом накоплении перестойных насаждений.

Наставление по отводу и таксации лесосек [6] относит к деловым деревьям, у которых общая длина деловых сортиментов в комлевой половине ствола составляет 6,5 м и более, а у деревьев до 20 м – не менее одной трети их высоты. Таким образом, при высоте дерева 22 м часть ствола длиной 4,5 м в комлевой половине может быть представлена дровами, а доля объема будет зависеть от расположения их по отношению к комлю. Кроме того, важнейшим пороком древесины является гниль ствола. На первых стадиях ее появление визуально установить практически невозможно. Плодовые тела появляются на явно дровяных стволах.

Методика составления норматива учитывает объект таксации (не тронутые и пройденные рубкой древостои, вышедшие из подсочки), план построения его (упрощенные, сортиментные, сортиментно-сортные таблицы), способ составления (на основе таблиц сбega или по фактической раскряжке ствол), увязку нормативов между собой (объемные, сортиментные, товарные таблицы). Региональные таблицы для древостоев, ранее пройденных рубкой, не составлены.

Анализ литературных данных, материалов пробных площадей, составленных ранее нормативов, показывает, что важнейшим фактором, косвенно влияющим на выход древесины различных категорий технической годности и крупности, является возраст древостоев. Особенно это заметно проявляется при наличии высоковозрастных насаждений. Влияние различных пороков древесины проявляется сильнее с повышением возраста древостоев. Если в нормативе даже возраст не учитывается, то это прослеживается по среднему уровню влияния его, например, по проценту выхода деловой древесины из крупномерных стволов.

Результаты исследований многих авторов для сосняков Сибири, в том числе и для нашего региона, наиболее полно отражены в монографии П.М. Верхунова [4]. Он пришел к выводу о необходимости составления сортиментных таблиц и реализовал их не только по типам возрастного строения древостоев, но и с учетом групп типов леса и онтогенетических этапов развития. Эти же выводы автор подтверждает и для нового объекта исследования [3].

Выводы. Представление сортиментных таблиц в виде математических моделей необходимо, так как каждая из них – это уже в определенной степени программа для компьютера. Однако существующие математические модели сортиментных таблиц сосновых древостоев правильнее будет отнести к их модификации, а не к совершенствованию. При составлении норматива следует учитывать не только объект таксации, способ его составления и увязку нормативов между собой (объемные, сортиментные, товарные таблицы), но и группы типов леса, онтогенетические этапы развития, а также некоторых другие показатели.

Литература

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация: учеб. для вузов. – 5-е изд., доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. *Богачев А.В., Свалов С.Н.* Методы таксации лесного и лесосечного фонда // Лесоведение и лесоводство. Т. 2. Методы учета и прогноза лесных ресурсов. – М., 1978. – С. 7–109.
3. *Верхунов П.М.* Направления научно-технического прогресса в области лесоинвентаризации при лесоустройстве // Лесная таксация и лесоустройство. – 2001. – № 1(30). – С. 70–73.
4. *Верхунов П.М.* Товарная структура разновозрастных сосняков. – Новосибирск: Наука, 1980. – 208 с.
5. Лесотаксационный справочник для южнотаежных лесов Средней Сибири / *С.Л. Шевелев, В.В. Кузьмичев, Н.В. Павлов* [и др.]. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 166 с.
6. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. – М.: ЮНИФИР, 1993. – 72 с.
7. Регрессионные модели объемных и сортиментных таблиц среднетаежных и южнотаежных сосновых лесов Западной и Восточной Сибири / *В.В. Гончарук* [и др.] // Лесная таксация и лесоустройство. – 2001. – № 1(30). – С. 37–38.
8. Совершенствование нормативной базы таксации для материально-денежной оценки древостоев Средней Сибири / *С.Л. Шевелев* [и др.] // Лесная таксация и лесоустройство. – 2002. – № 1 (31). – С. 17–20.
9. Сортиментные и товарные таблицы для древостоев Западной и Восточной Сибири. – Красноярск: СТИ и ИЛИД, 1991. – 146 с.



**ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СНЕГООТЛОЖЕНИЕ И УРОЖАЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ**

В статье рассмотрены закономерности распределения снега на полях, защищенных лесными полосами. Снегоотложение зависит от конструкции лесных полос, их высоты, породного состава насаждения, агротехнических приемов, проводимых на полях, и рельефа местности. На полях, защищенных лесными полосами, повышается урожай сельскохозяйственных культур на 15–20 %.

Ключевые слова: снежный покров, толщина, лесные полосы, сухостепная зона, урожай.

L.N. Pak, V.P. Bobrinev

**THE INFLUENCE OF SHELTER BELTS ON THE SNOW DEPOSITION AND AGRICULTURAL CROP YIELD
IN TRANS-BAIKAL TERRITORY**

The laws of snow distribution on the fields protected by shelter belts are considered in the article. Snow deposition depends on the design of shelter belts, their height, the plantation species composition, agro-technical techniques carried out in the fields, and the territory relief. In the fields protected by shelter belts the agricultural crop yield increases by 15–20 %.

Key words: snow cover, thickness, shelter belts, dry steppe zone, yield.

Введение. С 1967 года в Забайкальском крае создано более 20 тыс. га лесных полос с использованием сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, вяза мелколистного, тополя бальзамического, березы плосколистной, яблони сибирской, черемухи обыкновенной. Лесные полосы, как правило, создавались в сухостепной зоне края, где резко континентальный климат, осадков выпадает 310–340 мм в год, весной (май-июнь) – 30–40 мм, влажность воздуха опускается до 15–25 %, среднегодовая температура составляет –2–4 °С, температура июня +20–28 °С, января –30–32 °С. Почва промерзает в степях до 3,0–3,2 м, ветры средней силы (10–12 м/с) преобладают в течение года. Зимой выпадает небольшой снег (8–10 см), который сносятся ветром и неравномерно распределяется на пашнях.

В этих условиях лесные полосы являются важным средством в оптимизации агроландшафтов. Они равномерно распределяют снег на пашнях, повышают температуру воздуха и почвы, сохраняют влагу в почве, увеличивают влажность воздуха, предохраняют почву от водной и ветровой эрозии, улучшают экологические условия на прилегающей территории. Однако, несмотря на это, эффект от улучшения экологических условий во многом зависит от древесной породы, конструкции лесных полос и характера их размещения на пашне [1–4].

Цель исследований. Определение эффективности лесных полос разной конструкции, характер их размещения на полях и влияние на продуктивность зерновых культур.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в совхозе «Красная Ималка» Ононского района Забайкальского края с 1982 по 2012 год. Здесь лесные полосы представляют систему из 2-, 3-, 4-рядных лесных полос ажурной и продуваемой конструкций из сосны Крылова, тополя бальзамического, яблони сибирской, вяза мелколистного, черемухи азиатской. В совхозе посажено 1045 га лесных полос, под защитой находится около 21000 га пашни и пастбищ.

Снегомерные линии протяженностью 300 м прокладывали поперек поля в направлении северо-западным ветрам. Замер высоты снега проводили на поле постоянными рейками через 10 м и в самой полосе. На защищенных полях определяли влажность почвы весовым методом до глубины 1 м в четыре срока: ранней весной после схода снега, после посева, в летний период и после уборки урожая. Урожайность определяли методом взятия пробных снопов в 10-кратной повторности.

Результаты исследований и их обсуждение. В период с 1982 по 2012 г. средние даты образования устойчивого снежного покрова наступали в конце октября – начале ноября, а разрушения – в середине марта – апреля. Сроки образования и разрушения снежного покрова колеблются и достигают 20–30 дней. В среднем число дней со снежным покровом длится в засушливой степи 150–160 дней.

Формирование и распределение снега на полях, защищенных лесными полосами, связано с графиком изменения скорости ветра. В зоне максимального снижения скорости ветра происходит наибольшее отложение снега. Исследования показали, что ажурные полосы обладают лучшими показателями снегораспределения. В лесных полосах ажурной конструкции (равномерные просветы по всему профилю полосы) частичное накопление снега наблюдается перед полосой, в самой полосе и на расстоянии 7–10 высот полосы, а далее идет равномерное распределение с постепенным уменьшением к следующей полосе. Лесные полосы ажурной конструкции равномерно распределяют снег на полях, равномерно увлажняют почву, создают оптимальные условия для роста самих лесных полос и повышают урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Полосы непродуваемой конструкции (ветровой поток перед полосой поднимается вверх и обтекает полосу) собирают очень много снега непосредственно в самой полосе и в приопушечной части, образуя сугробы, вызывающие в снежные зимы снеголомы в полосах и удлиняя период оттаивания почвы возле лесной полосы. Снежный шлейф за полосой бывает короткий, равный 3–4 высотам полосы, далее идет резкое снижение и на расстоянии 7–10 высот полосы снежный покров достигает высоты открытого поля, а на расстоянии 12–14 высот полосы и далее снег сносится ветром с полей.

Таблица 1

Основные показатели снежного покрова на открытых полях и в системе лесных полос за 2005–2010 гг.

Год наблюдений	Открытое поле (M ± m)		Поле в системе лесных полос (M ± m)	
	Высота снежного покрова, см	Запас воды в снеге, мм	Высота снежного покрова, см	Запас воды в снеге, мм
2005-2006	20,2 ± 0,7	48,5 ± 1,5	30,7 ± 1,1	73,7 ± 3,5
2006-2007	17,0 ± 0,5	44,8 ± 1,4	25,4 ± 1,0	63,5 ± 2,6
2007-2008	19,0 ± 0,6	47,5 ± 1,6	28,0 ± 1,1	67,2 ± 2,7
2008-2009	16,7 ± 0,5	41,8 ± 1,4	28,3 ± 1,1	70,8 ± 3,0
2009-2010	17,4 ± 0,5	43,5 ± 1,3	28,8 ± 1,1	72,0 ± 3,1
Среднее	18,2 ± 0,6	45,2 ± 1,4	28,9 ± 1,1	69,4 ± 2,8

На снегораспределение влияет древесная порода, ее ажурность и облиствление. Лесные полосы из тополя бальзамического в безлиственном состоянии имеют большую ажурность и неравномерно распределяют снег на полях. Много снега накапливается в самой полосе и на расстоянии 3–4 высот полосы. Более равномерно распределяют снег на полях лесные полосы из сосны Крылова, березы плосколистной и лиственницы сибирской. Наибольшее количество снега задерживается в полосах из вяза мелколистного. В 1993 году средняя высота снега в вязовой полосе была 13 см, тополевой – 6 см. В 1996 году высота снега в 6-летней тополевой полосе высотой 2,4 м была 10 см, а в 12-летней полосе высотой 5,4 м – 14 см. Чем старше и выше полоса, тем накопление снега в ней возрастает. Это происходит в результате увеличения плотности вертикального профиля за счет разрастания поросли, что сказывается на задержании снега полосой. Поэтому с возрастом увеличивается запас влаги на одно дерево.

В самой полосе снег распределяется неравномерно. Обычно наибольшая толщина снега отмечается с заветренной стороны, а наименьшая – с наветренной, причем с возрастом за счет увеличения высоты и плотности вертикального профиля эта разница возрастает.

На снегоотложение на полях влияет количество рядов в полосе и количество деревьев на 1 га. Так, в 3-рядной тополевой полосе в возрасте 15 лет наблюдается более равномерное распределение на поле по сравнению с 4-рядной за счет удлинения снежного шлейфа при уменьшении его толщины. Было замечено, что количество снега в самой 3-рядной полосе было несколько меньше, чем в 4-рядной.

На распределение снега влияет равномерное распределение деревьев в полосе. Это достигается путем проведения рубок ухода. При рубках ухода с оставлением равномерно распределенных деревьев в количестве 800 и 1000 шт. на 1 га толщина снега была соответственно 15 и 21 см, а на контроле с количеством деревьев 1250 шт. высота снега составила 26 см.

Таким образом, проводить рубки ухода в лесных полосах сильной интенсивности нежелательно, так как древесные породы впоследствии испытывают дефицит влаги, особенно в степных условиях, где снеж-

ный покров является основным поставщиком влаги для деревьев в начале вегетационного периода, особенно если в полосах нет кустарников.

В местных условиях бывают годы, когда поля находятся без снега всю зиму, из-за чего испарение с поверхности почвы не прекращается и в холодное время года. Почва, лишенная снежного покрова и влаги, весной подвергается дефляции. Поэтому, кроме защиты почвы от ветровой эрозии лесными полосами, большое значение имеют агротехнические приемы, проводимые на полях. Нами были проведены опыты по изучению влияния зяби и стерни в комплексе с лесной полосой на снегоотложение и дефляцию. Установлено, что особенно мало снега откладывается с наветренной стороны, поэтому если здесь сохраняется стерня, то снег распределяется равномерно и почва не подвергается дефляции. На полях, где с наветренной стороны была зябь, а с заветренной стороны стерня, количество снега на поле со стерней увеличивается за счет аккумуляирования снега, который переносится с зяби. Таким образом, в зоне ослабления защиты почвы от эрозии необходимо, чтобы поля в зиму уходили со стерней.

На распределение снега на полях влияет и рельеф местности. В микропонижениях снега скапливается больше, чем на микроповышениях, а иногда при сильных ветрах он на них отсутствует. Такая закономерность наблюдается на всех полях, расположенных на мелкоопочном рельефе, поэтому при проектировании лесных полос необходимо учитывать эти особенности и уменьшить расстояние между полосами на 15–25 %.

За пять лет наблюдений с наибольшей мощностью (20 см) снежного покрова была зима 2005–2006 гг. На поле в системе лесных полос высота снежного покрова была больше на 55,5 %, а по запасу влаги на 78,2 % по сравнению с открытым полем. Под защитой лесных полос количество растений на 1 м² увеличивается на 25–34 шт., высота стебля – на 3,5–6,0 см, количество зерна в колосе – на 2–12 шт., урожайность зерна – на 2,9–3,5 ц/га по сравнению с контролем (табл. 2). Урожай пшеницы был выше на полях, окруженных лесными полосами из сосны Крылова. Здесь удельный расход влаги на создание 1 ц зерна всегда меньше, чем в открытом поле. Значительный запас влаги на защищенных полях и меньшее расходование влаги на создание 1 ц зерна обеспечивают прибавку урожая в среднем на 3–4 ц/га. Таким образом, система лесных полос, аккумулируя значительное количество выпавшего снега, регулирует водный режим и создает благоприятные условия для развития и роста сельскохозяйственных растений.

Таблица 2

Урожайность пшеницы «Бурятская 34» на открытом и защищенном лесными полосами поле в совхозе «Красная Ималка» за 2006–2010 гг.

Год наблюдений	Открытое поле (M + m)		Поле в системе лесных полос (M + m)	
	Биомасса, ц/га	Зерно, ц/га	Биомасса, ц/га	Зерно, ц/га
2006	53,8 ± 2,2	14,1 ± 0,4	67,3 ± 2,8	19,6 ± 0,5
2007	48,0 ± 1,9	11,8 ± 0,3	51,7 ± 1,9	15,8 ± 0,3
2008	53,4 ± 2,0	14,9 ± 0,3	58,6 ± 2,1	18,9 ± 0,5
2009	59,1 ± 2,2	16,3 ± 0,4	65,0 ± 2,4	19,7 ± 0,5
2010	41,3 ± 1,6	10,4 ± 0,3	45,7 ± 1,6	13,8 ± 0,3
Среднее	49,1 ± 1,9	12,9 ± 0,3	53,7 ± 1,9	16,6 ± 0,4

Заключение. Исследования показали, что система лесных полос (если под защитой полос находится участок земли 10–15 тыс. га) уменьшает силу ветра, способствует сохранению и равномерному распределению снега на прилегающих полях, улучшает микроклимат и повышает урожай сельскохозяйственных культур. Эффективность лесных полос возрастает при переходе от степной к сухостепной зонам.

Литература

1. Бобринев В.П. Экология лесных полос в Восточном Забайкалье. – Новосибирск: Наука, 1988. – 159 с.
2. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Рекомендации по созданию лесных полос в юго-восточной части Забайкальского края // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 11. – С. 87–91.
3. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Рост и устойчивость сосны Крылова в лесных полосах Агинского и Ононского районов Забайкальского края // Леса России в XXI веке. – СПб., 2011. – С. 146–149.

4. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Лесоводственные меры ухода в лесных полосах из тополя бальзамического в Забайкалье // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 94–99.



УДК 630.181.52

Е.Ю. Соколова

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА И ОТБОР ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ПО ИХ СЕМЕННОМУ ПОТОМСТВУ

В статье представлена оценка роста и развития семенного потомства маточных деревьев 49-летнего возраста разного географического происхождения, произрастающих на плантации «Известковая» Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГТУ. Приведены данные по отбору деревьев в зависимости от их семенного потомства.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, сеянцы, географическое происхождение, изменчивость, биометрические показатели, отбор.

E.Yu. Sokolova

SELECTIVE ASSESSMENT AND SELECTION OF SIBERIAN STONE PINE TREES BY THEIR SEED PROGENY

The growth and seed progeny development assessment of mother 49 year-old trees of different geographical origin, growing on the plantation «Izvestkovaya» in the training and experimental forest district «Karaul'noe» of Siberian state technical university is presented in the article. The data for the tree selection depending on their seed progeny is given.

Key words: Siberian stone pine, seedlings, geographical origin, variability, biometric parameters, selection.

Введение. Сосна кедровая сибирская является ценной древесной породой Сибири. Она обладает декоративностью, долговечностью, целебными качествами и полезными свойствами. Формирование лесосеменных плантаций на селекционной основе осуществляется с применением посадочного материала, обладающего повышенными хозяйственно ценными признаками. В связи с этим особую актуальность имеют работы по изучению изменчивости растений как уже вступивших в репродуктивную стадию, так и находящихся на ранних этапах онтогенеза. Проводятся исследования по изучению влияния географического происхождения сосны кедровой сибирской на биометрические показатели деревьев и их потомств [Титов, 2004; Кузнецова, 2007; Матвеева, Буторова, Братилова, 2007; Братилова, 2009].

Цель исследований. Проведение отбора деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения по интенсивности роста и развития их семенного потомства.

Объекты исследований. Маточные деревья сосны кедровой сибирской в 49-летнем возрасте и сеянцы разных семей, произрастающие на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГТУ (зеленая зона г. Красноярска).

Методика исследований. У маточных деревьев измеряли высоту, диаметр ствола на высоте 1,3 м, диаметр кроны, длину хвои на боковых побегах, у их семенного потомства – высоту, диаметр стволика, количество почек, боковых побегов в мутовках, длину годичных приростов, почек, хвои. Полученные данные были статистически обработаны. Уровень изменчивости признаков оценивали по С.А. Мамаеву [Мамаев, 1972].

Результаты исследований и их обсуждение. Характеристика местопрорастания популяций, где были собраны семена для создания плантации сосны кедровой сибирской разного географического происхождения, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Место произрастания и характеристика маточных популяций

Географическое происхождение	Место сбора семян				Характеристика насаждений		
	Регион, предприятие	Координаты		Высота над уровнем моря, м	Класс бонитета / возраста	Тип леса	Состав
		с.ш.	в.д.				
Танзыбейское	Красноярский, Танзыбейский ЛПХ	53°30'	92°25'	500	II/VI	К _{рт.}	7К2П1Ос
Алтайское	Алтай, Каракокшинский ЛПХ (ур. Курли)	51°50'	86°54'	700	III/IV	К _{тр.}	10К

Для посева были использованы семена, собранные с наиболее урожайных деревьев алтайского и танзыбейского происхождений на плантации «Известковая». Их биометрические показатели приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели маточных деревьев разного географического происхождения

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м	Длина хвои на побеге, см	
					2011 г.	2012 г.
Танзыбейское	Та-16	10,6	27,6	4,8	13,9	12,5
	Та-44	10,8	37,5	8,5	12,4	10,3
	Та-74	10,7	33,5	6,6	10,5	10,9
Алтайское	Ку-55	10,9	28,6	6,0	8,5	7,1
	Ку-76	11,1	26,8	6,1	10,8	9,4
	Ку-89	15,1	31,2	6,5	11,6	9,5

Наибольшую высоту имели отобраные деревья алтайского происхождения (12,4 м). Их средняя высота на 1,7 м больше деревьев танзыбейского происхождения (10,7 м). Особенно выделяется дерево Ку-89. Его высота на 38,5 % больше минимального значения алтайского происхождения. В 2012 году нами был проведен анализ роста их семенного потомства (табл. 3).

Таблица 3

Показатели сеянцев в семьях алтайского и танзыбейского происхождений

Географическое происхождение	Номер семьи	$\bar{X}_{ср.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,01$
1	2	3	4	5	6	7	8
Высота, см							
Танзыбейское	16	59,5	2,83	14,70	24,7	4,8	2,44
	44	69,3	2,84	15,57	22,5	4,1	-
	74	41,5	1,39	7,60	18,3	3,3	8,79
Среднее значение		56,7	1,52	14,22	25,1	2,7	-
Алтайское	55	35,1	1,16	6,36	18,1	3,3	7,83
	76	37,3	1,44	7,18	19,2	3,8	6,68
	89	56,1	2,42	12,78	22,8	4,3	-
Среднее значение		42,9	1,43	13,05	30,5	3,3	-
Диаметр стволика, мм							
Танзыбейское	16	9,1	0,48	2,50	27,3	5,3	1,87
	44	10,7	0,71	3,91	36,6	6,7	-
	74	6,2	0,45	2,44	39,6	7,2	5,35

1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее значение	8,7		0,41	3,87	44,7	4,8	-
Алтайское	55	6,1	0,18	0,98	15,9	2,9	5,36
	76	6,2	0,31	1,53	24,8	5,0	4,62
	89	8,8	0,47	2,48	28,1	5,3	-
Среднее значение	7,0		0,27	2,46	34,8	3,8	-
Средний прирост побегов за 2008–2012 гг., см							
Танзыбейское	16	11,1	0,79	4,11	38,3	7,4	1,75
	44	13,1	0,83	4,51	34,4	6,3	-
	74	7,9	0,60	3,30	50,2	9,2	5,08
Среднее значение	10,7		0,45	4,23	41,6	4,5	-
Алтайское	55	6,4	0,40	2,21	33,5	6,5	5,88
	76	6,8	0,42	2,13	33,5	6,7	5,20
	89	10,4	0,55	2,94	29,5	5,6	-
Среднее значение	7,9		0,34	3,09	40,5	4,4	-
Длина почки, мм							
Танзыбейское	16	5,2	0,48	2,50	47,9	9,2	1,75
	44	6,4	0,49	2,69	41,8	7,6	-
	74	4,4	0,18	0,98	22,1	4,0	3,83
Среднее значение	5,4		0,24	2,24	41,7	4,5	-
Алтайское	55	3,7	0,27	1,47	39,3	7,2	3,32
	76	3,4	0,20	1,02	30,3	6,1	4,11
	89	5,5	0,47	2,48	45,1	8,5	-
Среднее значение	4,3		0,34	3,07	71,4	7,1	-

Из приведенных данных табл. 3 видно, что наибольшей высотой среди полусибов танзыбейского происхождения отличаются сеянцы семьи Та-44. Сеянцы семей алтайского происхождения в сравнении с семьями танзыбейского происхождения отстают в росте на 24,3 %. Наибольшими показателями в этой группе отличаются сеянцы семьи Ку-89. Диаметр стволика, средний прирост побега за 5-летний период, длина почек имеют наибольшие показатели в этих же семьях. Образование боковых побегов, являющихся показателями развития сеянцев, приведено в табл. 4.

Таблица 4

Образование боковых побегов у сеянцев разных семей

Географическое происхождение	Номер семьи	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 2,01$
1	2	3	4	5	6	7	8
2008 г.							
Танзыбейское	16	1,6	0,10	0,50	32,1	6,2	2,43
	44	2,1	0,18	0,98	47,3	8,6	-
	74	1,4	0,09	0,49	35,8	6,5	3,48
Алтайское	55	1,4	0,13	0,73	52,4	9,6	2,09
	76	1,2	0,05	0,25	21,2	4,2	4,04
	89	1,8	0,14	0,74	42,5	8,0	-
2009 г.							
Танзыбейское	16	2,9	0,29	1,50	51,9	10,0	1,65
	44	3,5	0,22	1,22	34,6	6,3	-
	74	1,9	0,09	0,49	25,3	4,6	6,73
Алтайское	55	2,1	0,13	0,73	35,5	6,5	2,61
	76	2,1	0,15	0,76	36,0	7,2	2,48
	89	2,7	0,19	0,99	36,6	6,9	-

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
2010 г.							
Танзыбейское	16	3,1	0,24	1,25	40,7	7,8	3,00
	44	4,0	0,18	0,98	24,7	4,5	-
	74	2,2	0,13	0,73	33,3	6,1	8,11
Алтайское	55	1,5	0,09	0,49	33,3	6,1	8,89
Алтайское	76	1,4	0,10	0,51	36,4	7,3	9,00
	89	2,3	0,33	1,74	75,0	14,2	-
2011 г.							
Танзыбейское	16	3,1	0,24	1,25	40,7	7,8	1,23
	44	3,5	0,22	1,22	35,3	6,4	-
	74	2,0	0,13	0,73	37,3	6,8	5,87
Алтайское	55	1,9	0,18	0,98	50,6	9,2	4,58
	76	1,5	0,10	0,51	33,5	6,7	7,45
	89	3,1	0,19	0,99	32,3	6,1	-

По интенсивности образования боковых побегов в мутовках 2008–2011 гг. и образованию почек лучшими были сеянцы в тех же семьях – Та-44 танзыбейского происхождения и Ку-89 – алтайского. Среднее количество почек образовавшихся на центральном побеге в 2012 г. колебалось от 3,4 шт. (семья Та-44) и 2,7 шт. (семья Ку-89). Сопоставление длины хвои сеянцев разных семей приведено в табл. 5.

Таблица 5

Длина хвои сеянцев в отдельных семьях алтайского и танзыбейского происхождений на побегах 2009–2012 гг., см

Географическое происхождение	Номер семьи	X_{cp}	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = -2,01$
2009 г.							
Танзыбейское	16	6,2	0,47	1,68	27,1	7,5	-
	44	5,7	0,38	1,09	19,2	6,8	0,83
	74	5,2	0,38	1,26	24,1	7,3	1,65
Алтайское	55	4,7	0,31	1,21	25,7	6,6	2,68
	76	5,3	0,27	0,96	18,1	5,0	1,31
	89	5,8	0,27	1,18	20,4	4,7	-
2010 г.							
Танзыбейское	16	5,3	0,29	1,46	27,7	5,4	0,27
	44	5,4	0,22	1,15	21,4	4,1	-
	74	4,5	0,26	1,28	28,2	5,8	2,64
Алтайское	55	4,6	0,15	0,81	17,7	3,2	2,21
	76	4,6	0,28	1,40	30,6	6,1	1,53
	89	5,1	0,17	0,92	17,9	3,4	-
2011 г.							
Танзыбейское	16	5,7	0,26	1,31	23,0	4,5	0,62
	44	5,9	0,19	1,03	17,4	3,2	-
	74	4,8	0,21	1,15	24,1	4,4	3,88
Алтайское	55	6,2	0,25	1,39	22,3	4,1	0,00
	76	6,2	0,35	1,73	28,0	5,6	-
	89	5,8	0,17	0,92	15,8	3,0	1,03
2012 г.							
Танзыбейское	16	6,1	0,26	1,35	22,0	4,2	-
	44	5,7	0,21	1,15	20,3	3,7	1,20
	74	5,5	0,18	1,00	18,4	3,4	1,90
Алтайское	55	4,6	0,09	0,51	11,2	2,0	9,04
	76	4,7	0,15	0,76	16,3	3,3	7,44
	89	6,5	0,19	1,02	15,8	3,0	-

Наибольшую длину хвои имели сеянцы в семьях танзыбейского происхождения – Та-16 и Та-44 (2009–2011 гг.), в семьях алтайского происхождения – Ку-76 (2009, 2010 гг.) и Ку- 89 (2009, 2010, 2012 гг.)

Заключение. Проведенные исследования показали большую изменчивость между семьями деревьев танзыбейского и алтайского происхождения, а также позволили установить генетическую ценность деревьев Та-44 (танзыбейского) и Ку-89 (алтайского), семенное потомство которых отличается наиболее интенсивным ростом и развитием.

Литература

1. *Братилова Н.П.* Рост кедрового сибирского в плантационных культурах в разных лесорастительных зонах // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2009. – Вып. 17. – С. 6–7.
2. *Кузнецова Г.В.* Изучение изменчивости у климотипов кедрового сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на юге Красноярского края // Хвойные бореальные зоны. – 2007. – № 4–5. – С. 423–426.
3. *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1997 .
4. *Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Братилова Н.П.* Рост кедровых сосен на гибридно-семенной плантации в пригородной зоне Красноярска // Лесн. журн. – 2007. – № 5. – С. 7–16
5. *Титов Е.В.* Плантационное выращивание кедровых сосен: учеб. пособие. – Воронеж: ВГЛТА, 2004. – 165 с.





УДК 631.3-1/9

В.А. Ганжа, Ю.Ф. Кайзер, П.В. Ковалевич

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В статье представлены основные результаты анализа конструкций малогабаритных универсальных машин сельскохозяйственного назначения. Изучены их особенности, проанализированы пути практического применения новых технологий в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: универсальные машины, тракторомобиль, автотрактор, механизация работ, рабочее оборудование.

V.A. Ganzha, Yu.F. Kaiser, P.V. Kovalevich

UNIVERSAL TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES FOR AGRICULTURE

The main analysis results of the small-sized universal machine structures for agricultural purposes are presented in the article. Their peculiarities are studied; the ways for new technology practical application in agriculture are analyzed.

Key words: universal machines, tractor-mobile, auto-tractor, work mechanization, working equipment.

Введение. Результаты анализа современной научно-технической литературы и электронных ресурсов позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время в различных областях техники сформировалось такое направление совершенствования конструкций машин, как совмещение в одной технической системе нескольких функций, различных по назначению устройств. Так, для работы на железной дороге выпускаются машины с комбинированным рельсовым и пневмоколесным ходом – локомотивы и трэкомобили, конструкцией которых обеспечивается установка навесного рабочего оборудования различного назначения, для содержания автомобильных дорог широко используются комбинированные дорожные машины.

Цель исследований. Анализ уровня развития конструкций малогабаритных универсальных машин для нужд предприятий агропромышленного комплекса.

Методы и результаты исследований. Деятельность предприятий сельского хозяйства тесно связана с использованием множества различных средств механизации, среди которых можно условно выделить две укрупненные группы машин: машины для выполнения тяговых работ и машины для выполнения транспортных работ. Первую группу традиционно представляют сельскохозяйственные тракторы различных тяговых классов, вторую – грузовые автомобили. Крупные хозяйства имеют возможность комплектования своих парков специальными машинами различного назначения, имеющими различные габаритные размеры и мощность в соответствии со специализацией предприятия и объемами его производственной программы. Однако средние и малые крестьянские (фермерские) хозяйства в силу своей экономической слабости остро нуждаются в малогабаритной, производительной, экономичной и при этом недорогой технике. Промышленностью и в России и за рубежом производятся грузовые и грузопассажирские автомобили малой и средней грузоподъемности как с приводом на одну ось, так и полноприводные, например, УАЗ 3303, УАЗ 39094, Unimog U400 и другие, а также сельскохозяйственные тракторы класса 0,6: Т-25, ВТЗ-2048А, MITSUBISHI MT180D и др. Основными недостатками варианта комплектования фермерских хозяйств одновременно и трактором, и грузовым автомобилем являются высокая общая стоимость подвижного состава и сменного рабочего оборудования, возможность вынужденного простоя одной из машин в случаях, когда в роли механизатора выступает сам фермер [1].

Возможность значительного снижения стоимости средств механизации для фермерских хозяйств может быть обеспечена использованием минимального количества малогабаритной многофункциональной техники, способной выполнять и транспортные, и тяговые работы. Такая техника должна удовлетворять следующим требованиям: иметь высокую надежность, маневренность, ремонтпригодность, экономичность,

универсальность, позволяющую выполнять большинство агротехнических операций минимальным набором агрегатов, быть простой в эксплуатации и иметь малую трудоемкость технического обслуживания.

В Российской Федерации сформировались и получили развитие, как минимум, два концептуальных подхода к разработке универсальной техники сельскохозяйственного назначения [1]: первый – разработка и создание тракторомобилей – малотоннажных транспортных средств сельскохозяйственного назначения с широкими функциональными возможностями [2, 3]; второй – разработка и создание автотракторов – малогабаритных универсальных машин, совмещающих в себе свойства и технические возможности автомобиля и трактора [1, 4, 5].

Специалистами Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ) совместно с учеными МГАУ им. В.П. Горячкина разработано семейство тракторомобилей, отличающихся между собой габаритными размерами, мощностью силовых агрегатов и номенклатурой агрегируемого с этими машинами рабочего оборудования (табл.). В терминологии разработчиков тракторомобили именуются мобильными малогабаритными транспортными средствами (ММТС). Модельный ряд тракторомобилей представлен машинами НАМИ-1337, НАМИ-1338, НАМИ-2338.

Основные технические характеристики тракторомобилей НАМИ

Модель	НАМИ-1337	НАМИ-1338	НАМИ-2338
Грузоподъёмность, кг	300	400	800
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	4000 x 1600 x 2300	4500 x 1800 x 2300	5100 x 2200 x 2400
Колея колёс, мм	1200	1500	1800
Дорожный просвет, мм	280	280	280
Длина грузовой платформы, мм	1700	1900	2200
Двигатель	Д 120	Д130	Д144
Мощность двигателя (ном.), кВт	32	42	63,5

Машины имеют типичное для малотоннажных грузовых автомобилей компоновочное решение: несущая рама, переднее расположение кабины, колеса одинакового диаметра, полный привод.

Основные элементы ходовой части и трансмиссии тракторомобилей НАМИ-2338 (рис. 1) и НАМИ-1338 позаимствованы у бортового полноприводного грузового автомобиля ГАЗ-23107 «Соболь».



Рис. 1. Тракторомобиль НАМИ-2338

Унифицированы несущая рама автомобиля, мосты, установленные на усиленных рессорах, механическая пятиступенчатая коробка перемены передач, раздаточная коробка. Дополнительно трансмиссия оснащена ходоуменьшителем, обеспечивающим широкий диапазон рабочих скоростей при выполнении машиной производственных операций. Для малой машины НАМИ-1337 разработаны объединенные в один узел полностью оригинальные четырехступенчатая коробка перемены передач и раздаточная коробка. Колея машин (табл.) назначалась кратной междурядному расстоянию, составляющему 0,45; 0,6; 0,7; 0,75 или 0,9 м. Машина НАМИ-2338 получила не претерпевшие никаких изменений мосты автомобиля «Соболь». Мосты тракторомобиля НАМИ-1338 укорочены, а модель НАМИ-1337 имеет оригинальные мосты с механической блокировкой дифференциала. Все машины оснащены четырехтактными дизельными двигателями Владимирского тракторного завода и могут эксплуатироваться в диапазоне скоростей от 2,5 до 60 км/ч. Унифицированными для представленного НАМИ модельного ряда тракторомобилей являются такие элементы, как органы управления, кресла, климатические установки, внешние световые приборы, приборы контроля. Машины НАМИ-2338 и НАМИ-1338 комплектуются одинаковыми кабинами.

Предполагается выпуск на основе базовых шасси ряда модификаций тракторомобилей. Это машины с бортовой платформой, машины, оснащаемые самосвальным кузовом с трехсторонней разгрузкой, машины с краноманипуляторной установкой и ауригерами (шасси модели НАМИ-233804), распределителями жидких и гранулированных удобрений и др.

Установка различного по назначению навесного рабочего оборудования (плугов, борон, культиваторов и др.) обеспечивается размещенным в кормовой части машины навесным устройством, имеющим вал отбора мощности с бесступенчатым регулятором частоты вращения и приводом от гидромотора (рис. 2). Привод бортового и навесного рабочего оборудования осуществляется мощной гидравлической системой. На базовые шасси также могут устанавливаться продуктовые контейнеры, санитарные блоки для перевозки лежачего больного и одного сопровождающего (шасси НАМИ-233803) и другие специальные модули.

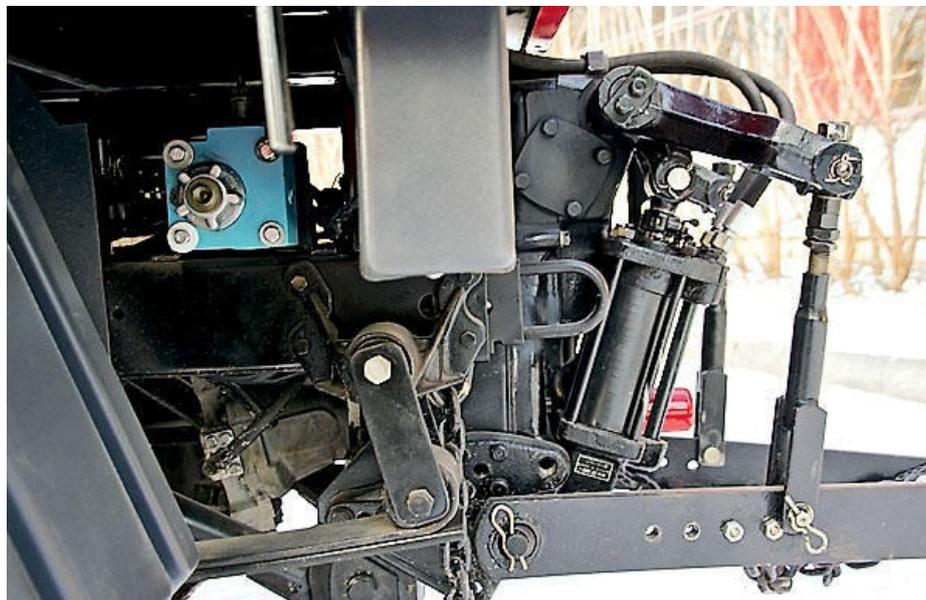


Рис. 2. Навесное устройство тракторомобилей НАМИ

Унификация основных конструктивных элементов тракторомобилей с элементами серийно выпускаемых машин, а также внутри модельного ряда, способствует снижению стоимости новых универсальных машин, расходов на их содержание, эксплуатацию и техническое обслуживание.

Второе направление в развитии конструкций малогабаритной универсальной техники для сельского хозяйства представлено семейством блочно-модульных машин на базе автотрактора, разработанного учеными и специалистами Рубцовского индустриального института филиала Алтайского государственного технического университета (РИИ АлтГТУ) [1, 4]. За основу базового автотрактора принят колесный двухосный энергомодуль ЭМ-0,6 с двигателем Д-21А1 мощностью 21 кВт и грузоподъемностью шасси 1000 кг. При большом компоновочном сходстве с тракторомобилем (жесткая несущая рама, переднее расположение кабины, колеса одного диаметра и др.) автотрактор имеет более широкие функциональные возможности. Раз-

витая система валов отбора мощности (ВОМ), наличие штатной тяговой лебедки и червячного редуктора позволяют машине наряду с транспортными операциями осуществлять вспашку и боронование почвы, трелевку древесины, производить заготовку кормов, дорожно-строительные работы и т.д.

Силовой блок «двигатель – коробка передач» (рис. 3) размещен продольно между осями автотрактора. Двигатель расположен за кабиной, что позволяет в большей степени загрузить задние ведущие колеса и более рационально реализовать сцепной вес машины. Тяговые работы ведутся на пониженной передаче раздаточной коробки, а транспортные работы – на прямой. Автотрактор снабжен задним универсальным навесным устройством (УНУ) и раздельно-агрегатной гидравлической системой.

Некоторые варианты агрегатирования автотрактора с различным по назначению навесным оборудованием представлены на рис. 4.

В случае оснащения базового шасси (рис. 4, а) грузовой самосвальной платформой (рис. 4, б) автотрактор может выполнять функции малогабаритного малотоннажного грузового автомобиля.

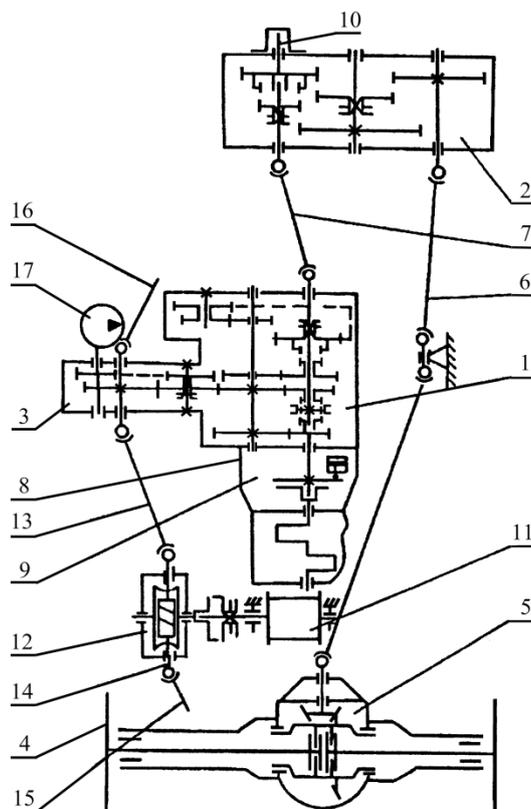


Рис. 3. Кинематическая схема автотрактора: 1 – коробка перемены передач; 2 – раздаточная коробка; 3 – коробка отбора мощности; 4 – задний мост; 5 – самоблокирующийся дифференциал; 6, 7, 13 – карданные передачи; 8, 9 – корпус и муфта сцепления; 10 – передний ВОМ; 11 – тяговая лебедка; 12 – червячный редуктор; 14 – вал привода отбора мощности; 15 – задний ВОМ; 16 – средний ВОМ; 17 – гидронасос

Грузовая платформа может быть выполнена на базе грузового трелевочного щита путем установки легкосъёмных бортов или иметь исполнение в виде самостоятельного модуля.

Малогабаритный трелевочный трактор состоит из базовой машины, снабженной лебедкой и погрузочным устройством на базе УНУ с грузовым трелевочным щитом (рис. 4, в).

Для выполнения погрузо-разгрузочных работ на базовое шасси монтируется порталная телескопическая стрела, имеющая возможность поворота в вертикальной плоскости одновременно с подъемом грузовой самосвальной платформы (рис. 4, г). При этом портал свешивается над задней частью рамы, а груз поднимается тросом лебедки через блок, закрепленный на портале. Автотрактор может также оснащаться устройствами для погрузки и выгрузки грузов, затаренных в контейнеры (рис. 4, д), и наливных грузов (рис. 4, з).

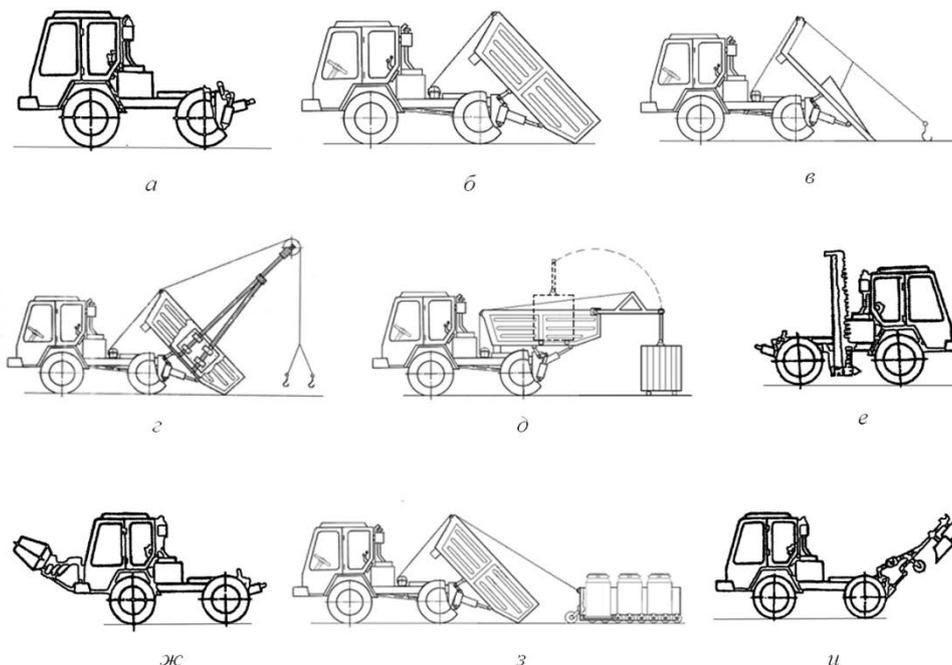


Рис. 4. Схема агрегатирования автотрактора: а – базовое шасси; б – самосвальный кузов; в – грузовая лесотранспортная платформа; г, д – погрузочные устройства для штучных и затаренных в контейнеры грузов; е – средненавесная косилка; ж – навесная бетономесительная установка; з – устройство для погрузки-разгрузки и транспортировки наливных грузов; и – пропашной агрегат с двухкорпусным плугом

Для скашивания травы, в том числе и в условиях лесного хозяйства, на автотрактор устанавливается средненавесная косилка с шириной захвата до 1,6 м (рис. 4, е).

Для выполнения строительных работ автотрактор оснащается бульдозерным оборудованием (отвалом) и навесной бетономешалкой (рис. 4, ж) с приводом от высокомоментного гидромотора или переднего ВОМ.

В случае агрегатирования автотрактора с двухкорпусным плугом ПН-2-20, монтируемым на УНУ (рис. 4, и), составляется малогабаритный пропашной агрегат [5].

Для проведения земляных работ с самовывозом (разработка траншей, канав под фундаменты и др.) на автотрактор устанавливается гидроманипулятор с экскавационным оборудованием и грузовая самосвальная платформа облегченного типа. В этом случае гидросистема базовой машины дооборудуется вторым гидравлическим контуром для совмещения операций в цикле путем замены односекционного гидронасоса на двухсекционный.

Установка на автотрактор в качестве сменного оборудования сварочно-осветительного агрегата на базе генератора АЗТЭ мощностью 5 кВт позволяет значительно расширить функциональные возможности машины и, кроме того, осуществлять энергетическое обеспечение различных устройств с электрическим приводом.

Приведенными примерами агрегатирования автотракторов семейство блочно-модульных машин не ограничивается и может быть расширено в соответствии с потребительскими запросами.

Работы по совершенствованию конструкций малогабаритных многофункциональных универсальных машин продолжаются. Так, в НАМИ спроектированы и выпущены тракторомобили НАМИ-2339 и НАМИ-1339 малого и особо малого классов соответственно, оснащаемые бензиновыми двигателями ВАЗ-21082 и модифицированными элементами трансмиссии автомобилей ВАЗ 2108 и УАЗ. Учеными РИИ АлтГТУ ведутся работы по повышению проходимости автотракторов, расширению номенклатуры унифицированных устройств для самопогрузки и разгрузки этих машин, повышению производительности пахотных агрегатов на базе автотракторов и др. Учеными КубГАУ разрабатываются меры повышения эффективности круглогодичного использования универсальных энергосредств УЭС-450 и подобных, выпускаемых ПО «Гомсельмаш» [6] и т.д.

Выводы

Развитие конструкций малогабаритных многофункциональных транспортно-технологических машин является весьма перспективным направлением развития техники, так как универсальная машина обеспечивает выполнение ряда технологических операций, обычно выполняемых несколькими спецмашинами соот-

ветствующего назначения. При этом высвобождается несколько единиц подвижного состава спецмашин, совершенствуется технологическая схема работ, снижается трудоемкость производственных операций, сокращаются затраты на приобретение, содержание и эксплуатацию парка машин, а также суммарное время воздействия работающих машин на окружающую среду и человека.

Литература

1. *Войнаш С.А., Войнаш А.С.* Анализ концептуальных подходов к решению проблемы механизации работ в крестьянских (фермерских) хозяйствах // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 3. – С. 51–55.
2. Новое поколение автомобилей сельскохозяйственного назначения / *Т.Д. Дзоценидзе [и др.]* // Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 5. – С. 12–14.
3. *Нечетов Ю.* Тракторомобили // За рулем. – 2007. – № 4. – С. 194–200.
4. *Ситников В.Р., Жихарев В.Л., Войнаш А.С.* Малогабаритные блочно-модульные машины // Тракторы и с.-х. машины. – 1995. – № 6. – С. 18–20.
5. *Войнаш С.А., Войнаш А.С., Жарикова Т.А.* Пахотный агрегат на базе малогабаритного автотрактора // Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 8. – С. 15–16.
6. *Маслов Г.Г.* Новое направление исследований в эксплуатации МТП с использованием энергосредства // Тракторы и с.-х. машины. – 2011. – № 12. – С. 54–56.



УДК 631.3.004.67

С.Ю. Журавлев

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

В статье представлена усовершенствованная методика расчета суммарных энергоматериальных затрат при использовании МТА для выполнения технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур с учетом влияния переменных внешних факторов на производительность и расход топлива современных мобильных сельскохозяйственных агрегатов. Получены зависимости для расчета составляющих энергозатрат и обобщенного оценочного показателя уровня энергозатрат технологического процесса.

Ключевые слова: оценка, энергозатраты, эффективность функционирования, математическое ожидание, энергетические показатели, оптимальные режимы, машинно-тракторный агрегат, биоэнергетический КПД.

S.Yu. Zhuravlev

THE POWER EFFICIENCY CALCULATION TECHNIQUE FOR MOBILE MACHINE-TRACTOR AGGREGATE USE

The advanced technique of total energy-material cost calculation when using MTA for technological operation performance on agricultural crop cultivation taking into account the influence of variable external factors on productivity and fuel consumption of modern mobile agricultural aggregates is presented in the article. The dependences of energy consumption cost calculation and the generalized assessment indicator of energy consumption level costs for technological process are received.

Key words: assessment, energy consumption costs, functioning efficiency, mathematical expectation, energy indices, optimum modes, machine and tractor aggregate, bio-energetic coefficient of efficiency.

Проблемная ситуация, обусловленная противоречием между необходимостью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и необходимостью снижения энергоматериальных затрат на их производство, приводит к постановке весьма актуальной проблемы интенсификации процессов растениеводства при снижении затрат энергоматериальных ресурсов [7].

Цель исследований. Разработка методики снижения энергозатрат при использовании машинно-тракторных агрегатов (МТА) за счет оптимизации параметров и режимов их работы.

Задачи исследований:

1. Рассмотреть методику оценки влияния переменных внешних воздействий на производительность и расход топлива МТА с трактором, оснащенным двигателем постоянной мощности.
2. Провести анализ структуры энергозатрат технологического процесса.
3. Рассмотреть современные методики определения совокупных энергозатрат при использовании МТА.

Методы и результаты исследований. Математическое ожидание часовой производительности МТА определяем следующим образом [1]:

$$M(W_{\text{ч}}) = C_{w1} [M(N_e)], \quad (1)$$

где $M(W_{\text{ч}})$ – математическое ожидание производительности агрегата, га/ч;

$$C_{w1} = 0,36\eta_T \tau K_a^{-1};$$

η_T – тяговый КПД трактора;

K_a – удельное сопротивление агрегата, кН/м;

τ – степень использования времени работы агрегата, кН/м;

$M(N_e)$ – математическое ожидание эффективной мощности двигателя, кВт.

Математическое ожидание эффективной мощности двигателя в выражении (1) находим с помощью формулы [2]:

$$M(N_e) = f(M_k) = 9550^{-1} \left[0,5(a \bar{M}_k + b \bar{M}_k^2 + b \sigma_M^2) + (a_1 \bar{M}_k + b_1 \bar{M}_k^2 + b_1 \sigma_M^2) \Phi(t_H) + \right. \\ \left. + (a_2 \bar{M}_k + b_2 \bar{M}_k^2 + b_2 \sigma_M^2) \Phi(t_{II}) - \sigma_M \{ b_1 \varphi(t_H) \bar{M}_k + b_2 \varphi(t_{II}) \bar{M}_k \} \right], \quad (2)$$

где \bar{M}_k – текущее среднее значение крутящего момента, Н·м;

$$\Phi(t_H) = (2\pi)^{-1/2} \int_0^{t_H} e^{-t^2/2} dt - \text{функция Лапласа для } Y = f(M_k);$$

$$\varphi(t_H) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-0,5t_H^2) - \text{плотность распределения аргумента } t_H;$$

$$\Phi(t_{II}) = (2\pi)^{-1/2} \int_0^{t_{II}} e^{-t^2/2} dt - \text{функция Лапласа для } Y = f(M_k);$$

$$\varphi(t_{II}) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-0,5t_{II}^2) - \text{плотность распределения аргумента } t_{II};$$

$$t_H = \frac{M_H - \bar{M}_k}{\sigma_M}, \quad t_{II} = \frac{M_{II} - \bar{M}_k}{\sigma_M};$$

σ_M – стандарт крутящего момента, Н·м;

M_H – номинальное значение крутящего момента, Н·м;

M_{II} – предельное значение крутящего момента, Н·м;

a_1, b_1, a, b, a_2, b_2 – расчетные коэффициенты, определяемые при аппроксимации характеристики двигателя в зависимости от крутящего момента на коленчатом валу (табл. 1).

Коэффициенты для расчета математических ожиданий частоты вращения и эффективной мощности двигателя постоянной мощности

Коэффициент	Расчетная формула
A_1	n_x
A_2	$n_H + \{(n_H - n_{\Pi})/(\kappa_2 - 1)\}$
A_3	$n_{\Pi} + \{(n_{\Pi} - n_{min})/(\kappa_1 - 1)\}$
B_1	$-(n_x - n_H)/M_H$
B_2	$-(n_H - n_{\Pi})/(M_{\Pi} - M_H)$
B_3	$-(n_{\Pi} - n_{min})/(M_{max} - M_{\Pi})$
a	$A_1 + A_3$
a_1	$A_1 - A_2$
a_2	$A_2 - A_3$
b	$B_1 + B_3$
b_1	$B_1 - B_2$
b_2	$B_2 - B_3$

Примечание. $n_x, n_H, n_{\Pi}, n_{min}$ – частота вращения вала двигателя соответственно холостого хода, при номинальном моменте, при предельном моменте и при максимальном моменте, мин^{-1} ; $\kappa_1 = M_{max}/M_{\Pi}$; $\kappa_2 = M_{\Pi}/M_H$.

Для расчета математических ожиданий часового расхода топлива двигателя постоянной мощности используем следующее выражение:

$$\bar{G}_T = 0,5(a^* + b^* \bar{M}_K) + (a_1^* + b_1^* \bar{M}_K)\Phi(t_H) + (a_2^* + b_2^* \bar{M}_K)\Phi(t_n) - \sigma_P \{(b_1^* \varphi(t_H) + b_2^* \varphi(t_n))\}, \quad (3)$$

где \bar{G}_T – математическое ожидание часового расхода топлива, кг/ч;

$a_1^*, b_1^*, a_2^*, b_2^*, a^*, b^*$ – расчетные коэффициенты, определяемые при аппроксимации тяговой характеристики трактора по расходу топлива (табл. 2).

Коэффициенты для расчета математических ожиданий часового расхода топлива трактора с двигателем постоянной мощности

Коэффициент	Расчетная формула
A_1^*	$G_{ТХ}$
A_2^*	$G_{ТН} + \{(G_{ТН} - G_{ТП})/(\kappa_2 - 1)\}$
A_3^*	$G_{ТП} + \{(G_{ТП} - G_{ТО})/(\kappa_1 - 1)\}$
B_1^*	$-(G_{ТХ} - G_{ТН})/M_H$
B_2^*	$-(G_{ТП} - G_{ТН})/(M_n - M_H)$
B_3^*	$-(G_{ТП} - G_{ТО})/(M_{max} - M_n)$
a^*	$A_1^* + A_3^*$
a_1^*	$A_1^* - A_2^*$
a_2^*	$A_2^* - A_3^*$
b^*	$B_1^* + B_3^*$
b_1^*	$B_1^* - B_2^*$
b_2^*	$B_2^* - B_3^*$

Примечание. $G_{ТХ}, G_{ТН}, G_{ТП}, G_{ТО}$ – часовой расход топлива соответственно холостого хода, номинальный, для предельного крутящего момента, при максимальном крутящем моменте, кг/ч; $\kappa_1 = M_{max}/M_n$; $\kappa_2 = M_n/M_H$.

Для расчета математических ожиданий часовой производительности МТА в зависимости от переменной силы тяги трактора используется следующее выражение [1]:

$$M(W_{ч}) = C_{W2} [M(N_{KP})], \quad (4)$$

где $M(W_{ч})$ – математическое ожидание производительности агрегата, га/ч;

$$C_{W2} = 0,36\tau K_a^{-1};$$

K_a – удельное сопротивление агрегата, кН/м;

τ – степень использования времени работы агрегата;

$M(N_{KP})$ – математическое ожидание тяговой мощности, кВт.

Математическое ожидание тяговой мощности в выражении (4) находим следующим образом [3]:

$$M(N_{KP}) = f(P_{KP}) = \left[0,5 \left(a^{\circ} \bar{P}_{KP} + b^{\circ} \bar{P}_{KP}^2 + b^{\circ} \sigma_P^2 \right) + \left(a_1^{\circ} \bar{P}_{KP} + b_1^{\circ} \bar{P}_{KP}^2 + b_1^{\circ} \sigma_P^2 \right) \Phi(\beta_H) + \right. \\ \left. + \left(a_2^{\circ} \bar{P}_{KP} + b_2^{\circ} \bar{P}_{KP}^2 + b_2^{\circ} \sigma_P^2 \right) \Phi(\beta_{II}) - \sigma_P \{ b_1^{\circ} \varphi(\beta_H) \bar{P}_{KP} + b_2^{\circ} \varphi(\beta_{II}) \bar{P}_{KP} \} \right], \quad (5)$$

где

$$\Phi(\beta_{II}) = (2\pi)^{-1/2} \int_0^{\beta_{II}} e^{-\beta^2/2} d\beta - \text{функция Лапласа для аргумента } \beta_{II};$$

$$\Phi(\beta_H) = (2\pi)^{-1/2} \int_0^{\beta_H} e^{-\beta^2/2} d\beta - \text{функция Лапласа для аргумента } \beta_H;$$

$$\varphi(\beta_{II}) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-0,5\beta_{II}^2) - \text{плотность распределения аргумента } \beta_{II};$$

$$\varphi(\beta_H) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-0,5\beta_H^2) - \text{плотность распределения аргумента } \beta_H;$$

\bar{P}_{KP} – текущее среднее значение силы тяги, кН;

σ_P – стандарт силы тяги трактора;

$$\beta_{II} = \frac{P_{KP,II} - \bar{P}_{KP}}{\sigma_P}, \quad \beta_H = \frac{P_{KP,H} - \bar{P}_{KP}}{\sigma_P};$$

$a_1^{\circ}, b_1^{\circ}, a_2^{\circ}, b_2^{\circ}$ – расчетные коэффициенты, определяемые при аппроксимации тяговой характеристики трактора (табл. 3);

$P_{KP,II}$ – значение силы тяги трактора на данной передаче, соответствующее предельному крутящему моменту, кН;

$P_{KP,H}$ – номинальное значение силы тяги трактора на данной передаче, кН.

Таблица 3

Коэффициенты для расчета математических ожиданий тяговой мощности трактора с двигателем постоянной мощности

Коэффициент	Расчетная формула
1	2
A_1°	$V_{P,X}$
A_2°	$V_{P,H} + \{ [V_{P,H} - V_{P,II}] / (\kappa_2 - 1) \}$
A_3°	$V_{P,II} + \{ (V_{P,II} - V_{P,min}) / (\kappa_1 - 1) \}$

1	2
B_1°	$-(V_{P.X} - V_{P.H})/P_{KP.P}$
B_2°	$-(V_{P.P} - V_{P.H})/(P_{KP.P} - P_{KP.H})$
B_3°	$-(V_{P.P} - V_{P.min})/(P_{KP.max} - P_{KP.P})$
a°	$A_1^\circ + A_3^\circ$
a_1°	$A_1^\circ - A_2^\circ$
a_2°	$A_2^\circ - A_3^\circ$
b°	$B_1^\circ + B_3^\circ$
b_1°	$B_1^\circ - B_2^\circ$
b_2°	$B_2^\circ - B_3^\circ$

Примечание. $V_{P.X}$, $V_{P.H}$, $V_{P.P}$, $V_{P.min}$ – скорость движения трактора соответственно холостого хода, номинальная, при $P_{KP.P}$ и при $P_{KP.max}$, км/ч;

$K_1 = P_{KP.max}/P_{KP.P}$; $K_2 = P_{KP.P}/P_{KP.H}$; $P_{KP.max}$ – сила тяги трактора, соответствующая максимальному крутящему моменту, кН.

Величину $P_{KP.max}$, $P_{KP.P}$, $P_{KP.H}$ находим с помощью следующего выражения при известных M_{max} , M_H и M_n :

$$P_{KP.max} = \frac{M_{max} \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp} \cdot 10^{-3}}{r_k} - (m_3 \cdot g \cdot f), \quad (6)$$

где i_{mp} – передаточное число трансмиссии;

η_{mp} – механический КПД трансмиссии;

r_k – расчетный диаметр ведущего колеса или кинематический радиус ведущей звездочки;

m_3 – эксплуатационная масса трактора;

f – коэффициент сопротивления качению;

g – ускорение силы тяжести.

Далее определяем $P_{KP.P}$, $P_{KP.H}$.

Скорость движения трактора V_∂ на определенной передаче рассчитываем по формуле

$$V_\partial = \frac{\pi \cdot n_\partial}{30} \cdot \frac{r_k}{i_{mp}} (1 - \delta), \quad (7)$$

где n_∂ – частота вращения коленчатого вала на данной передаче, мин^{-1} ;

δ – буксование трактора; допустимое буксование трактора в расчетах принимают: колесных с формулой 4К2 – 16 %, или 0,16, с формулой 4К4 – 14 %, или 0,14, гусеничных – 5 %.

Аналогично рассчитываются математические ожидания часового расхода топлива \bar{G}_T [3].

$$\bar{G}_T = 0,5(a^* + b^* \bar{P}_{kp}) + (a_1^* + b_1^* \bar{P}_{kp})\Phi(t_n) + (a_2^* + b_2^* \bar{P}_{kp})\Phi(t_n) - \sigma_p \{(b_1^* \varphi(t_n) + b_2^* \varphi(t_n))\}, \quad (8)$$

где \bar{G}_T – математическое ожидание часового расхода топлива, кг/ч;

a_1^* , b_1^* , a_2^* , b_2^* , a^* , b^* – расчетные коэффициенты, определяемые при аппроксимации тяговой характеристики трактора по расходу топлива (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты для расчета математических ожиданий часового расхода топлива трактора с двигателем постоянной мощности

Коэффициент	Расчетная формула
A_1^*	$G_{ТХ}$
A_2^*	$G_{ТН} + \{(G_{ТН} - G_{ТП}) / (\kappa_2 - 1)\}$
A_3^*	$G_{ТП} + \{(G_{ТП} - G_{ТО}) / (\kappa_1 - 1)\}$
B_1^*	$-(G_{ТХ} - G_{ТН}) / P_{кр.н}$
B_2^*	$-(G_{ТП} - G_{ТН}) / (P_{кр.п} - P_{кр.н})$
B_3^*	$-(G_{ТП} - G_{ТО}) / (P_{кр.маx} - P_{кр.п})$
a^*	$A_1^* + A_3^*$
a_1^*	$A_1^* - A_2^*$
a_2^*	$A_2^* - A_3^*$
b^*	$B_1^* + B_3^*$
b_1^*	$B_1^* - B_2^*$
b_2^*	$B_2^* - B_3^*$

Примечание. $G_{ТХ}$, $G_{ТН}$, $G_{ТП}$, $G_{ТО}$ – часовой расход топлива соответственно холостого хода, номинальный, для предельного крутящего момента, при максимальном крутящем моменте, кг/ч; $\kappa_1 = P_{кр.маx} / P_{кр.п}$; $\kappa_2 = \frac{P_{кр.п}}{P_{кр.н}}$.

Суммарные энергозатраты при использовании МТА можно определить по формуле [4]:

$$E_{мта} = E_{опр} + E_A, \quad (9)$$

где $E_{мта}$ – энергозатраты при использовании МТА, мДж/га;
 $E_{опр}$ – основные прямые топливно-энергетические затраты, мДж/га;
 E_A – энергозатраты, обусловленные несоблюдением оптимальных параметров и режимов работы агрегатов.

Основные прямые энергозатраты определяются по следующему соотношению [5]:

$$\overline{E}_{опр} = \frac{C_E \cdot \overline{G}_T}{\overline{N}_e}, \quad (10)$$

где $\overline{E}_{опр}$ – математическое ожидание основных прямых топливно-энергетических энергозатрат;

$C_E = (\alpha_T \cdot K_a) / (0,36\eta_T \cdot \tau)$ – коэффициент;

α_T – энергетический эквивалент дизельного топлива, мДж/кг;

K_a – удельное тяговое сопротивление рабочих машин, кН/м;

η_T – тяговый КПД трактора на рабочем режиме;

τ – коэффициент использования времени смены;

\overline{N}_e – математическое ожидание эффективной мощности дизеля, кВт;

\overline{G}_T – средний часовой расход топлива, кг/ч.

Нарушение сроков выполнения операций по возделыванию культур происходит, как отмечалось ранее, при несоблюдении оптимальных параметров и режимов работы МТА и является предметом более детального изучения.

Для определения E_A в работе [6] предлагается использовать выражение:

$$E_A = \frac{\sum_{i=1}^{N_i-1} (C_{\Pi i} \cdot W \cdot T_{cm} \cdot n_{cm}) + N^1 \cdot C_{\Pi i} \cdot W \cdot T_{cm} \cdot n_{cm}}{S_0}, \quad (11)$$

где $C_{\Pi i}$ – коэффициент потерь урожая, мДж/га·день;

$$C_{\Pi} = Y \cdot \Delta y \cdot Q / 100, \quad (12)$$

где Y – планируемая урожайность, кг/га;

Δy – потери урожая (%) на 1 день увеличения агросроков выполнения операций;

N_i – число целых дней в N^1 ;

S_0 – объем работы на данной операции, га;

W – производительность агрегата, га/ч;

Q – энергоёмкость одного килограмма продукта, МДж/кг (табл. 5) [7].

Таблица 5

Энергоёмкость 1 кг продукта

Культура	Энергосодержание, МДж/кг
Пшеница	12,8
Овес	11,0
Ячмень	10,8
Картофель	2,4
Кукуруза на силос	2,0
Капуста	1,09

$$N^1 = \frac{S_0}{W \cdot T_{cm} \cdot n_{cm}}, \quad (13)$$

где N^1 – число дней, необходимых для выполнения объёма S_0 ;

n_{cm} – число смен в одном рабочем дне;

T_{cm} – продолжительность смены, ч.

Значения Δy устанавливаются с учётом условий природно-климатических зон, либо могут быть приняты по следующей таблице [6]:

Таблица 6

Уменьшение потерь урожая Δy на 1 день сокращения периода полевых работ, %

Вид работы	Δy	Культура	Δy	
			Посев	Уборка
Лущение стерни	0,80	Колосовые	0,9	3,00
Безотвальная обработка	0,50	Кукуруза на силос	0,6	0,80
Культивация	0,30	Подсолнечник	0,8	3,60
Дискование	0,05	Горох	1,5	0,60
Боронование	1,20	Свекла	1,6	0,02
Вспашка зяби	0,50	Картофель	1,8	1,50

Определение величины потерь энергии E_A с использованием выражения (11) необходимо осуществлять путем сравнения базового значения производительности W_6 , которое соответствует номинальному ре-

жиму работы МТА и оптимальному значению $W_{\text{опт}}$, которое соответствует оптимальному режиму работы агрегата с учетом негативного влияния колебаний внешней погрузки.

Базовое значение производительности МТА $W_б$ и оптимальное значение $W_{\text{опт}}$ необходимо в данном случае определять по выражениям (1) и (4).

Коэффициент, учитывающий степень влияния переменного крутящего момента на производительность МТА, определяется по формуле:

$$\lambda_{\overline{W}_q} = \overline{W}_q^* / \overline{W}_{q_n}, \quad (14)$$

где \overline{W}_q – среднее значение часовой производительности, соответствующее оптимальному нагрузочному режиму двигателя, га/ч;

\overline{W}_{q_n} – среднее значение часовой производительности агрегата в области номинального режима.

Оптимальное и базовое значения топливно-энергетических затрат g_{eopt} и $g_{\text{eб}}$ с учетом переменных внешних воздействий на агрегат определяются по выражению [1]:

$$\overline{g}_e = \overline{G}_T / \overline{N}_e, \quad (15)$$

где \overline{g}_e – среднее значение удельного расхода топлива, г/кВт·ч;

\overline{G}_T – средний часовой расход топлива, кг/ч;

\overline{N}_e – среднее значение мощности дизеля, кВт.

Коэффициент, учитывающий степень влияния переменного крутящего момента на удельный расход топлива g_e , определяется по формуле:

$$\lambda_{\overline{g}_e}^* = \overline{g}_e^* / \overline{g}_{e_n}, \quad (16)$$

где \overline{g}_e^* – среднее значение удельного расхода топлива, соответствующее оптимальному нагрузочному режиму двигателя, г/кВт·ч;

\overline{g}_{e_n} – среднее значение удельного расхода топлива в области номинального режима, г/кВт·ч.

Обобщающий критерий оценки влияния оптимальных параметров и режимов работы МТА на энергозатраты технологического процесса $E_{\text{МТА}}$ определяется по соотношению [4]:

$$\lambda_{\overline{E}_{\text{МТА}}}^* = \overline{E}_{\text{МТА}}^* / \overline{E}_{\text{МТАб}}, \quad (17)$$

где $\lambda_{\overline{E}_{\text{МТА}}}^*$ – оптимальное значение коэффициента оценки величины энергозатрат при использовании МТА;

$\overline{E}_{\text{МТА}}^*$ – среднее значение энергозатрат при использовании МТА в области оптимального нагрузочного режима работы двигателя, мДж/га;

$\bar{E}_{МТАб}$ – базовое значение энергозатрат при использовании агрегата в области номинального режима работы двигателя, МДж/га.

Общая энергопродуктивность урожая E_n определяется с помощью следующего выражения [7]:

$$E_n = E_{\mathcal{E}} \cdot \eta_{\mathcal{E}} + \Delta E_{ni}, \quad (18)$$

где $E_{\mathcal{E}}$ – экологическая энергия, МДж;

$\eta_{\mathcal{E}}$ – биоэнергетический КПД растений;

ΔE_{ni} – прибавка энергопродуктивности при энерготехнологических воздействиях E_{ai} .

$$\Delta E_{ni} = \sum_{i=1}^n E_{ai} \cdot \eta_{ai}, \quad (19)$$

где η_{ai} – биоэнергетический КПД оценки антропогенных воздействий.

Из выражения (19) получаем [7]:

$$\eta_{ai} = \Delta E_{ni} / \sum_{i=1}^n E_{ai}, \quad (20)$$

В таблице 7 представлены значения ΔE_{ni} для одной из природно-климатических зон Красноярского края [7].

Таблица 7

Чувствительность энергопродуктивности ΔE_{ni} яровой пшеницы к энерготехнологическим воздействиям E_{ai} в Восточной Сибири при средней урожайности 32 ц/га

Вид энергетического воздействия E_{ai}	Прибавка, %	Прибавка, ц/га	Энергосодержание прибавки, МДж/га	Энергозатраты, МДж/га	Чувствительность энергосопрежения
Обработка почвы под пар с внесением удобрений	20	6,40	8192	6067	1,36
Посев с внесением минеральных удобрений	6	2,88	3686	2514	1,46
Зяблевая вспашка	5	1,60	2048	1557–вспашки	1,32
Подготовка семян к посеву	3,5	1,12	1434	263	5,46
Лущение	4	1,28	1638	554	2,96
Предпосевная культивация	4	1,28	1638	246	6,66
Химпрополка	4	1,28	1638	255	6,42
Обработка ядами	4	1,28	1638	255	6,42
Закрытие влаги	3	0,96	1228	199	6,18
Боронование всходов	2	0,64	820	199	4,12

Энергозатраты антропогенных воздействий E_{ai} формируются, прежде всего, из затрат на семена и удобрения, на горюче-смазочные материалы, а также из энергии, затраченной при использовании техники.

Поэтому коэффициент η_{ai} с учетом эффективности использования оптимальных режимов работы МТА можно рассчитать по формуле [4]:

$$\eta_{ai} = \Delta E_{ni} / \left(\sum_{i=1}^n E_{ai} \lambda_{E_{MTA}}^* \right) \quad (21)$$

Выводы

1. Результаты анализа позволяют утверждать, что основу энергозатрат при использовании МТА составляют прямые топливно-энергетические затраты и потери энергии урожая по причине нарушения агро-сроков выполнения технологических операций.

2. Изучение современных методик определения величины энергозатрат при использовании МТА позволило определить основные пути оценки влияния оптимальных параметров и режимов на уровень энергозатрат технологического процесса.

Литература

1. Агеев Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов работы машинно-тракторных агрегатов. – Л.: Колос, 1978.
2. Журавлев С.Ю. Влияние переменных внешних факторов на производительность машинно-тракторных агрегатов // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 7. – С. 148–153.
3. Журавлев С.Ю. Оценка эффективности функционирования мобильных сельскохозяйственных агрегатов с использованием тяговой характеристики трактора // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 9. – С. 146–151.
4. Журавлев С.Ю., Цугленок Н.В. Оценка влияния оптимальных показателей работы МТА на энергозатраты технологического процесса // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 146–151.
5. Агеев Л.Е., Джабборов Н.И., Эвиев В.А. Оптимизация энергетических параметров МТА // Тракторы и с.-х. машины. – 2004. – № 2. – С. 19–20.
6. Хафизов К.А. Структура энергетических затрат на технологических операциях в растениеводстве // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. 3-й междунар. науч.-техн. конф. (Москва, 14–15 мая 2003 г.). – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. – С. 9–13.
7. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование: учеб. пособие. – Красноярск, 2004. – 276 с.
8. Зангиев А.А., Лышко Г.П., Скороходов А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1996. – 320 с.
9. Агеев Л.Е., Шкрабак В.С., Моргулис-Якушев В.Ю. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 415 с.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН НА МНОГОСТУПЕНЧАТОМ ВАЛЬЦОВОМ СЕПАРАТОРЕ

Получены аналитические выражения, описывающие технологический процесс сортирования семян на многоступенчатом вальцовом сепараторе с учетом влияния угла наклона и шероховатости вальцов на полноту выделения проходовой фракции.

Ключевые слова: многоступенчатый вальцовый сепаратор, дифференциальные уравнения технологического процесса, вальцы сепаратора, семена хвойных пород.

A.V. Knyazev, G.N. Vakhnina

MATHEMATICAL MODEL OF SEED SORTING PROCESS ON THE MULTI-STEP ROLLING SEPARATOR

The analytical expressions describing the seed sorting technological process on multi-step rolling separator taking into account the influence of gradient angle and roll roughness on the separation completeness of passage fraction are received.

Key words: multi-step rolling separator, technological process differential equation, separator rolls, conifer seeds.

Конструкции машин, которые существуют на сегодняшний день для очистки и сортирования семян, малоэффективны в процессе обработки лесосеменного материала. Традиционно используемые решетчатые устройства, разделяя семена хвойных пород по размерным признакам, недостаточно качественно осуществляют технологический процесс обработки лесных семян. Это обосновывается тем, что в процессе их работы качество разделения семян ухудшается, происходит смешивание фракций и травмирование семян [1, 2]. Анализ исследований показал, что сортируемые семена хвойных пород мелких фракций толщиной 1,2–1,3 мм выделяются на решетках в пределах 12 %. В свою очередь, полнота выделения проходовой фракции семян толщиной 1,3–1,4 мм не превышает 33 %. Следует отметить, что масса этих фракций составляет около 30 % общей семенной массы. Поэтому 1/3 семян остается неотсортированной по размерным признакам, что при посеве приводит к выбраковке 20–25 % посадочного материала [1, 2, 4].

Цель исследований. Теоретические исследования влияния скорости движения семян по рабочей поверхности вальцов, скорости движения семян после отрыва от рабочего органа в целях обоснования длин ступеней, зоны размещения приемных лотков многоступенчатого сепаратора на полноту выделения проходовой фракции семян.

Одним из перспективных направлений в решении вопроса очистки и сортирования семян по размерным признакам является создание многоступенчатого вальцового сепаратора. Технологический процесс разделения семян в многоступенчатом вальцовом сепараторе представляет собой движение частиц по поверхности рабочего органа и прохождение их в межвальцовое пространство [3]. С целью обновления конструктивно-технологических параметров многоступенчатого вальцового сепаратора проведены аналитические исследования. Рассмотрен процесс движения частиц по рабочей поверхности вальцов (рис. 1).

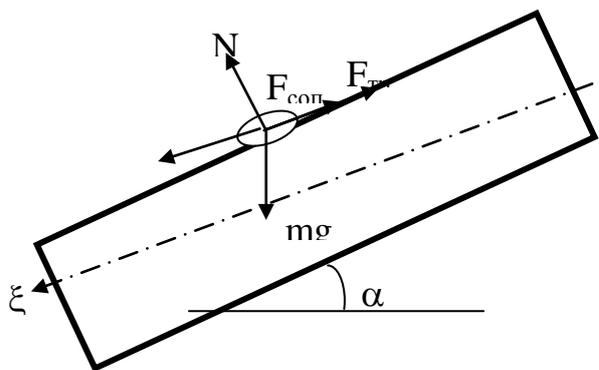


Рис. 1. Схема движения частиц по рабочей поверхности вальцов

При движении по рабочему органу на частицу действуют силы тяжести $G_n = mq$, две силы трения скольжения по вальцам $F_{тр.}$, сила сопротивления воздуха $F_{сопр.}$, учет которой необходим из-за малой массы частицы.

Дифференциальное уравнение движения частицы по рабочему органу запишется в следующем виде [2]:

$$m \frac{d^2\xi}{dt^2} = mq \sin \alpha - 2F_{тр} - F_{сопр} \quad (1)$$

В свою очередь

$$F_{тр} = \frac{mq \cos f}{Q_1 + Q_2 \left(C_1 + C_2 \frac{\pi D n_B}{60} \right)}, \quad (2)$$

где m – масса частицы; q – ускорение свободного падения; f – коэффициент трения; C_1 и C_2 – эмпирические коэффициенты, зависящие от свойств семян и от шероховатости вальцов; D – диаметр вальцов; n_B – окружная скорость вальцов.

$$Q_1 = \text{const} = \sqrt{2(1 + \cos \gamma)}, \quad Q_2 = \text{const} = \sqrt{2(1 + \cos \gamma)}. \quad (3)$$

Введя обозначения, получим: $m \frac{d^2\xi}{dt^2} = mq \sin \alpha - 2Kmqf \cos \alpha - kV^2$. (4)

После сокращения на массу и приведения к каноническому виду уравнение движения частицы представится в виде:

$$\ddot{\xi} = q \sin \alpha - 2Kqf \cos \alpha - \frac{k}{m} V^2, \quad (5)$$

где введено обозначение $K = \left[Q_1 + Q_2 \left(C_1 + C_2 \frac{\pi D \cdot n}{60} \right) \right]^{-1}$.

Скорость частицы в момент времени составит:

$$V = \sqrt{\frac{mq(\sin \alpha - 2Kf \cos \alpha)}{k}}. \quad (6)$$

Анализ выражения (6) позволяет сделать заключение о том, что осевая скорость движения частицы по рабочему органу зависит от переменной величины k , коэффициента трения частиц по рабочему органу f и угла наклона вальцов к горизонту. При увеличении шероховатости поверхности и угла наклона рабочего органа осевая скорость перемещения частицы уменьшается [1]. Снижение же шероховатости или повышение частоты вращения вальцов ведет к увеличению осевой скорости частиц. Рассмотрена фаза полета частиц (рис. 2).

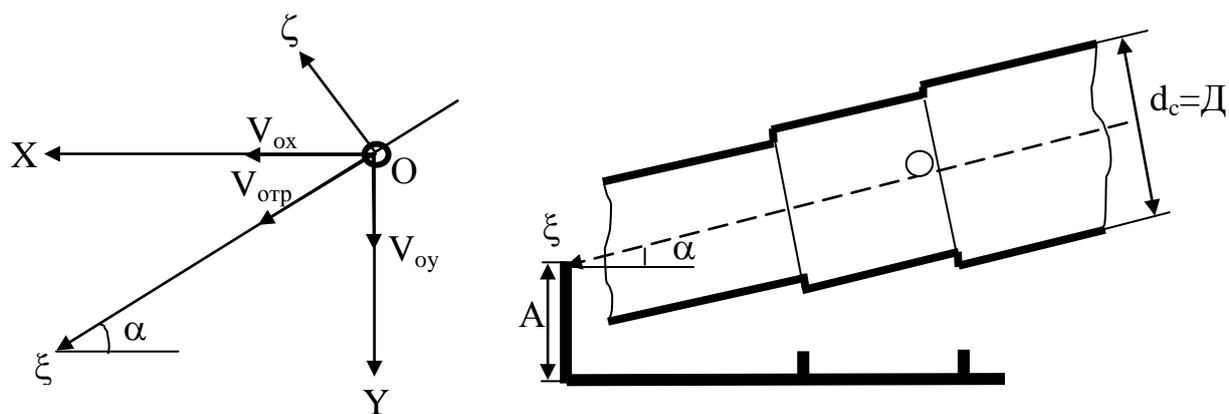


Рис. 2. Схема движения частиц после отрыва от вальцов

Получены аналитические выражения, описывающие фазу полета, то есть движения семян после отрыва от вальцов [1,2]:

$$\begin{aligned} (V_{\text{отр}})_x &= V_{\text{ох}} = V_{\text{отр}} \cos \alpha \\ (V_{\text{отр}})_y &= V_{\text{оу}} = V_{\text{отр}} \sin \alpha \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} m \ddot{x} &= m \frac{d^2 x}{dt^2} \\ m \ddot{y} &= m \frac{d^2 y}{dt^2} \end{aligned} \quad (8)$$

После преобразований получим выражение для закона изменения во времени продольной скорости частицы по оси X:

$$V_x(t) = \frac{V_{\text{ох}}}{\frac{R_5}{m} V_x \cdot t + 1} \quad (9)$$

$$\text{где } R_5 = \frac{\pi C_v g_B d^2}{8}, \text{ по оси Y: } V_y(t) = \frac{V_{\text{оу}} + qt}{\frac{R_6}{m} V_y t + 1} \quad (10)$$

$$\text{где } R_6 = \frac{\pi C_v g_B d^2}{8}$$

Из полученного выражения (9) видно, что продольная скорость частицы V_x в фазе полета все время уменьшается (вплоть до $V_x \approx 0$ при больших t), что обусловлено как формой траектории падающих частиц, так и силой сопротивления воздуха. Поэтому потери продольной скорости частицы обратно пропорциональны ее массе.

Величина скорости частицы на оси Y все время возрастает за счет работы силы тяжести, которая повышает работу силы сопротивления воздуха ($q \int \frac{R_6}{m} V_y t$) в интервале времени t , поскольку время полета частицы от момента проваливания и до момента падения в приемный лоток мало.

Выводы

1. Получены аналитические выражения, позволяющие определять скорость движения частиц по рабочей поверхности вальцов, скорость движения частиц после отрыва от рабочего органа многоступенчатого вальцового сепаратора в целях обоснования длин ступеней, зону размещения приемных лотков для качественного разделения семян на фракции.

2. Результаты теоретических исследований показывают, что основное влияние на полноту выделения проходовой фракции семян оказывают угол наклона рабочего органа α , частота вращения рабочего органа n и шероховатость поверхности вальцов.

3. Анализ полученных дифференциальных уравнений показывает, что изменение угла наклона к горизонту продольной оси сепаратора в целом оказывает незначительное влияние на фазы полета семян. При этом имеет место некоторое уменьшение продольного перемещения частицы в фазе полета при уменьшении угла наклона. В целом предложенный подход дает возможность рассчитывать оптимальные длины приемных лотков (не допускающие смешивание фракций) с учетом заложенного в конструкцию сепаратора диапазона регулировки угла наклона вальцов.

Литература

1. Свиридов Л.Т., Голев А.Д., Князев А.В. О перспективном направлении в сортировании семян хвойных пород и некоторых конструктивных решениях // Научно-технические проблемы в развитии ресурсосберегающих технологий и оборудования лесного комплекса: мат-лы междунар. науч.- практ. конф. – Воронеж, 1998. – С. 30–32.
2. Князев А.В. Конструкция многоступенчатого вальцового сепаратора для очистки и сортирования лесных семян // Рациональное использование лесных ресурсов: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.А. Ширнина. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – С. 154–155.
3. Пат. №2170147 RU МКИ³, 7 В 07 В 1/16, Российская Федерация. Устройство для очистки и калибрования лесных семян хвойных пород / Л.Т. Свиридов, А.Д. Голев, А.В. Князев [и др.]. – №2000100069/03; заяв. 15.01.2000; опубл. 10.07.2001, Бюл. № 19.
4. Князев А.В. Разработка математической модели для определения осевой скорости движения частиц в многоступенчатых сепараторах // Лесное хозяйство Поволжья: межвуз. сб. науч. тр. – 2002. – Вып. 5. – С. 504–510.



УРАВНЕНИЯ ПУТИ И СКОРОСТИ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ В ПРОДОЛЬНО-ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

В статье приведены уравнения пути и скорости движения посевного агрегата переменной массы в продольно-вертикальной плоскости. Если в классической механике Ньютона масса тела рассматривалась только как постоянная величина, то встречаются случаи движения тел, масса которых изменяется за время движения.

Ключевые слова: путь, скорость, посевной агрегат, переменная масса, продольно-вертикальная плоскость.

V.V. Li

THE EQUATIONS OF SOWING UNIT PATH AND SPEED WITH VARIABLE MASS IN THE LONGITUDINAL-VERTICAL PLANE

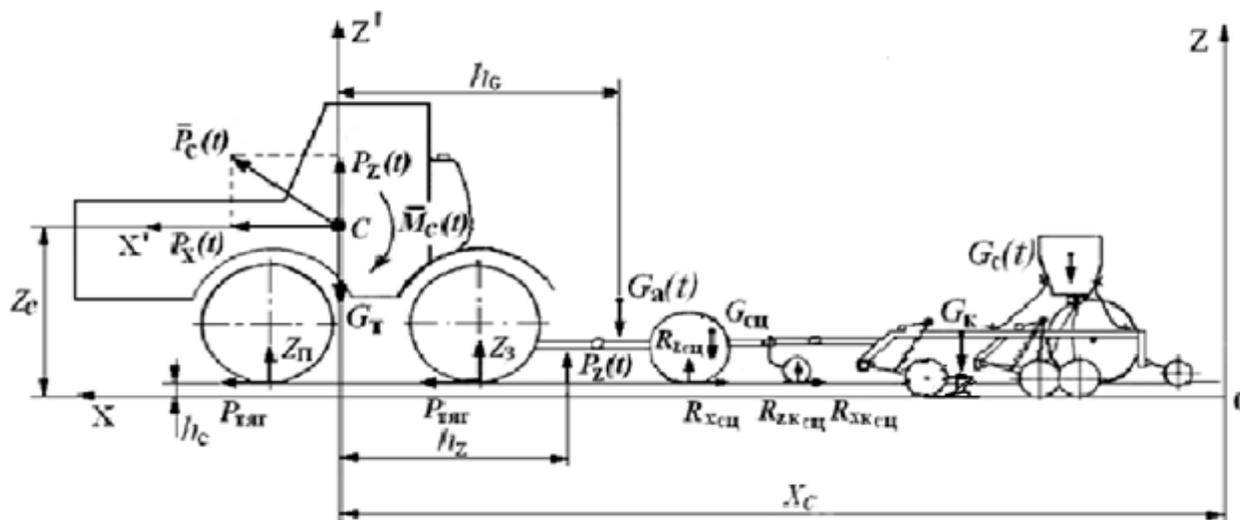
The equations of sowing unit path and speed with variable mass in the longitudinal-vertical plane are given in the article. Whereas in classical Newton mechanics, body weight was seen only as a constant value, then there are cases of body movement which mass changes during the motion.

Key words: path, speed, sowing unit, variable mass, longitudinal-vertical plane.

Введение. При движении посевного машинно-тракторного агрегата происходит высев семян высевными аппаратами. В результате масса семян в семенном ящике сеялки (ок) уменьшается [2], а следовательно, уменьшается с течением времени и масса агрегата [3]. Можно привести много примеров, где масса агрегата изменяется в процессе движения. В сельском хозяйстве это, например, посевные, посадочные агрегаты, агрегаты для разбрасывания удобрений и т.д., масса которых изменяется вследствие высева, посадки семенного материала или разброса удобрений.

Цель исследований. Показать оценку кинематических параметров движения посевного машинно-тракторного агрегата переменной массы.

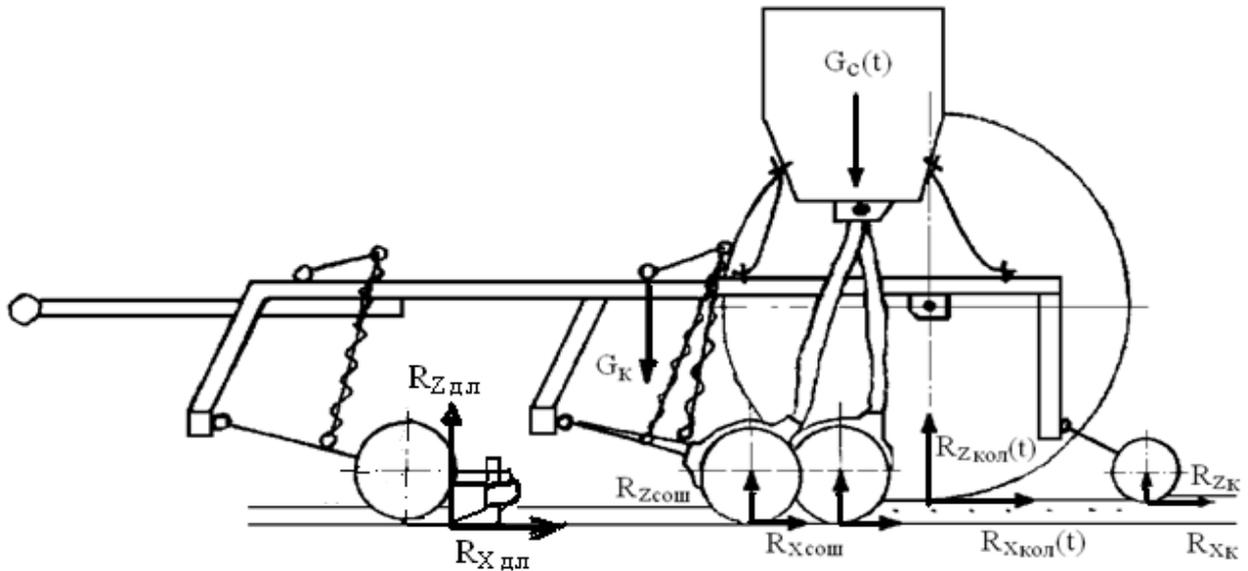
Методы и результаты исследований. Посевной машинно-тракторный агрегат (рис., а), рассматривали как механическую систему, состоящую из четырех тел: трактор, сцепка, конструкция сеялки (без семян) и семена в семенном ящике.



а

Силы, действующие на посевной агрегат в продольно-вертикальной плоскости:

а – на трактор и сцепку; б – на сеялку



б
Окончание рис.

Чтобы найти уравнения движения механической системы в обобщенных координатах, пользовались уравнениями Лагранжа. Число этих уравнений равно числу степеней свободы системы. Данными уравнениями можно пользоваться для изучения движения любой механической системы независимо от того, сколько тел входит в систему, как движутся эти тела и какое движение рассматривается [7].

Центр масс системы (агрегата) сосредоточили в центре массы трактора (т. С). Данная механическая система имеет три степени свободы и ее положение однозначно определяется координатами X_c, Z_c центра масс системы (агрегата) и углом φ поворота системы (агрегата) вокруг оси OY , перпендикулярной к продольно-вертикальной плоскости и проходящей через центр масс (т. С) [3].

Положение механической системы (агрегата) (рис., а), однозначно определяется тремя обобщенными координатами [3]:

$$q_1 = X_c, q_2 = Z_c, q_3 = \varphi.$$

Дифференциальное уравнение движения посевного агрегата переменной массы в продольно-вертикальной плоскости (рис.) по обобщенной координате $q_1 = X_c$ имеет вид [3]:

$$\begin{aligned} [(m_m + m_{сц} + n m_k) + n m_c(t)] \ddot{X}_c - n q_{cc} \dot{X}_c = P_{тяги} - \\ - (G_{сц оп} + n_{сц} G_{сц ус}) f_{сц} - n [(G_K + g (m_o \eta_{я} - \frac{\pi d_{кат} n_{кол} i (1 - \varepsilon) C \ell_p \gamma k}{(n_{ст} + 1)} t)) f_k + \\ + k (R_{X_{дп}} + R_{X_{сош}} + R_{X_K}) + P_{пр}], \end{aligned} \quad (1)$$

где $m_m, m_{сц}, m_k, m_c(t)$ – массы трактора, сцепки, конструкции сеялки (без семян) и семян соответственно, кг; n – количество сеялок в агрегате, шт.; q_{cc} – секундный высев семян, кг/с; \dot{X}_c, \ddot{X}_c – скорость и ускорение центра масс системы соответственно, м/с, м/с²; $P_{тяги}$ – сила тяги колес трактора, Н; $G_{сц оп}, G_{сц ус}$ – сила тяжести сцепки, приходящаяся на опорные и самоустанавливающиеся колеса, Н; $n_{сц}$ – количество самоустанавливающихся колес сцепки, шт.; $f_{сц}, f_k$ – коэффициент сопротивления перекатыванию колес сцепки и сеялки, соответственно; G_K – сила тяжести конструкции сеялки (без семян), Н; g – ускорение свободного падения, м/с²; m_o – масса семян в семенном ящике сеялки в начальный момент времени (при полностью заполненном ящике), кг; $\eta_{я}$ – коэффициент использования вместимости емкости; $d_{кат}$ – диаметр катушки высевающего аппарата, м; $n_{кол}$ – частота оборотов опорно-приводного колеса сеялки, с⁻¹; i – передаточное отношение от опорно-приводного колеса сеялки к валу высевающих аппаратов; ε – коэффициент скольже-

ния колес сеялки; ℓ_p – длина рабочей части катушки, м; C – толщина активного слоя, м; γ – объемный вес семян, кг/м³; k – количество комплектов рабочих органов у одной сеялки (высевающих аппаратов, дисколаповых рабочих органов, сошников, прикатывающих катков) [6], шт.; n_{cm} – показатель степени, определяемый опытным путем (для пшеницы $n_{ст} = 2,6$ [4]); t – время, с; $R_{х\text{дп}}$ – тяговое сопротивление рабочих органов (дисколаповых) для разрушения почвенной корки, H ; $R_{х\text{сош}}$ – тяговое сопротивление сошников, H ; $R_{хк}$ – тяговое сопротивление прикатывающих катков, H ; $P_{пр}$ – прочие сопротивления сеялки, H .

Правая часть дифференциального уравнения (1) равна $P_x(t)$:

$$P_x(t) = P_{мяг} - (G_{сц\text{оп}} + n_{сц} G_{сц\text{ус}}) f_{сц} - n [(G_k + g(m_o \eta_{я} - \frac{\pi d_{кам} n_{кол} i (1-\varepsilon) C \ell_p \gamma k}{(n_{cm}+1)} t)) f_k + k (R_{х\text{дп}} + R_{х\text{сош}} + R_{хк}) + P_{пр}], \quad (2)$$

где $P_x(t)$ – главный вектор в проекции на ось ОХ (рис., а), H .

Поэтому перепишем

$$[(m_m + m_{сц} + n m_k) + n m_c(t)] \ddot{X}_c - n q_{cc} \dot{X}_c = P_x(t). \quad (3)$$

Это дифференциальное неоднородное уравнение с непостоянными коэффициентами (уравнение Эйлера [1, 5]).

Чтобы решить данное уравнение, необходимо произвести замену переменной.

Для области $n m_c(t) + (m_m + m_{сц} + n m_k) > 0$

или после преобразования с учетом выражения $m_c(t) = m_o \eta_{я} - q_{cc} t$ [2]

$$- n q_{cc} t + M > 0,$$

где $M = n m_o \eta_{я} + m_m + m_{сц} + n m_k$ – постоянная часть массы агрегата, кг;

$$q_{cc} = \frac{\pi d_{кам} n_{кол} i (1-\varepsilon) \ell_p C \gamma k}{(n_{cm} + 1)} \text{ – секундный высев семян, кг/с.}$$

Введем независимую переменную u , полагая:

$$a t + b = e^u,$$

$$\text{где } a = -n q_{cc}, \quad b = M, \quad (4)$$

$$t = \frac{e^u - b}{a}. \quad (5)$$

Откуда

$$u = \ell n(a t + b).$$

Тогда

$$\frac{dx}{dt} = \dot{X} = \alpha e^{-u} \frac{dx}{du}, \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{X} = \alpha^2 e^{-2u} \left(\frac{d^2x}{du^2} - \frac{dx}{du} \right). \quad (6)$$

После подстановки выражений (4) и (6) в уравнение (3) оно преобразуется в неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами и примет вид:

$$\ddot{X} = \frac{1}{\alpha^2} P_x(t) e^u. \quad (7)$$

Общее решение однородного дифференциального уравнения

$$\ddot{X} = 0$$

будет

$$X_0 = C_1 + C_2 u.$$

Общее решение неоднородного уравнения (7) можно записать в виде суммы

$$X = X_0 + X^*, \quad (8)$$

где X^* – частное решение неоднородного уравнения (7).

Для нахождения частного решения уравнения (7) преобразуем его правую часть с учетом того, что мы произвели замену переменной t на u .

На основании выражения (2)

$$P_x(t) = n g q_{cc} f_k t + P,$$

где $P = P_{\text{тяг}} - R_{x_{cu}}^p - n G_k f_k - n g f_k m_o \eta_{я} - n k R_{x_{po}}^p - n P_{np}$ – постоянная (неизменяющаяся) часть главного вектора в проекции на ось OX , H ; $R_{x_{cu}}^p$ – горизонтальная равнодействующая сил сопротивления сцепки, H ; $R_{x_{po}}^p$ – горизонтальная равнодействующая сил сопротивления рабочих органов сеялки, H .

$$R_{x_{cu}}^p = \sum_{i=1}^m R_{x_{cu}} + n_{cu} R_{x_{kc}} , \quad R_{x_{po}}^p = nk (R_{x_{дп}} + R_{x_{сощ}} + R_{xк}),$$

где $R_{x_{cu}}$ – горизонтальная реакция на опорном колесе сцепки, H ; m – количество колес сцепки, шт.; $R_{x_{kc}}$ – горизонтальная реакция на самоустанавливающимися колесами сцепки, H .

Тогда с учетом выражений (4) и (5) после некоторых преобразований, получим:

$$\frac{1}{\alpha^2} P_x(t) e^u = \frac{g f_k M + P}{n^2 q_{cc}^2} e^u - \left(\frac{g f_k}{n^2 q_{cc}^2} \right) e^{2u}. \quad (9)$$

Правая часть уравнения (9) есть сумма двух функций $f_1(t)$ и $f_2(t)$. Тогда частное решение можно представить в виде суммы

$$X^* = X^*_{.1} + X^*_{.2},$$

где $X^*_{.1}$ и $X^*_{.2}$ есть соответственно решения уравнений

$$\ddot{X} = \frac{g f_k M + P}{n^2 q_{cc}^2} e^u \quad \text{и} \quad \ddot{X} = - \left(\frac{g f_k}{n^2 q_{cc}^2} \right) e^{2u},$$

т. е.

$$X^*_{.1} = \frac{g f_k M + P}{n^2 q_{cc}^2} e^u, \quad X^*_{.2} = - \left(\frac{g f_k}{n^2 q_{cc}^2} \right) e^{2u},$$

и уравнение (8) примет вид:

$$X = X_0 + X^*_{.1} + X^*_{.2},$$

а общее решение уравнения (7) будет:

$$X = C_1 + C_2 \ell n(-n q_{cc} t + M) + \left[\frac{4(g f_k M + P) - \ell_k M}{4 \ell^2 \ell_{\text{ш}}^2} \right] (-n \ell_{cc} t + M). \quad (10)$$

При начальных условиях:

$$t = 0; \quad X = 0; \quad \dot{X} = 0.$$

Произвольные постоянные C_1 и C_2 будут равны:

$$C_1 = \frac{\ell_k M^2 + 2PM}{2 \ell^2 \ell_{\text{ш}}^2} \ell n(M) - \frac{4M(\ell_k M + P) - \ell_k M^2}{4 \ell^2 \ell_{\text{ш}}^2}; \quad (11)$$

$$C_2 = - \frac{\ell_k M^2 + 2PM}{2 \ell^2 \ell_{\text{ш}}^2}. \quad (12)$$

Подставив (11) и (12) в (10), окончательно получим

$$X = \frac{2M(\ell_k M + 2P) \ell \left(\frac{M}{M_a(t)} \right) - [4(\ell_k M + P) - \ell_k (M + M_a(t))] \ell_{\text{ш}}}{4 \ell^2 \ell_{\text{ш}}^2}, \quad (13)$$

где $M_a(t) = n(m_o \ell_{я} - \ell_{\text{ш}}) + (m_m + m_{cu} + n m_k)$ – масса механической системы (агрегата), изменяющаяся с течением времени, кг.

Скорость посевного агрегата (V_a) есть первая производная от пути по времени. Продифференцировав выражение (13), будем иметь:

$$V_a = \dot{X} = \frac{M(\eta_k M + 2P) - [2(\eta_k M + P) - \eta_k M_a(t)] M_a(t)}{2\eta_k^2 M_a(t)}. \quad (14)$$

Во время работы посевного агрегата в конце пути должен оставаться запас семян в ящике не менее 10–15 % [8] его емкости. Поэтому

$$m_{\text{эф}} = \frac{\eta_k}{1,10 \dots 1,15},$$

где $m_{\text{эф}}$ – фактически высеваемая масса семян из семенного ящика, кг.

Время t , за которое будет высеяна фактическая масса семян, равно [2]:

$$t = \frac{\eta_k \eta_{\text{я}}}{(1,1 \dots 1,15) \eta_k}. \quad (15)$$

Тогда длина пути $L = V_a \cdot t$, на котором будет высеяна фактическая масса семян, с учетом выражений (14) и (15) будет равна:

$$L = \frac{M(\eta_k M + 2P) - [2(\eta_k M + P) - \eta_k M_a(t)] M_a(t)}{2\eta_k^2 M_a(t)} \times \frac{m_{\text{эф}} \eta_{\text{я}}}{(1,1 \dots 1,15)}. \quad (16)$$

Выводы

Получены уравнения пути (13) и скорости (14) посевного агрегата переменной массы, которые зависят от постоянной (неизменяющейся) части главного вектора (P) в проекции на ось OX , постоянной (M) и изменяющейся частей ($M_a(t)$) массы агрегата и секундного высева семян, который в свою очередь зависит от основных конструктивных параметров высевающего аппарата – $d_{\text{кат}}$, ℓ_p , C .

Полученные выражения могут использоваться при определении длины пути (L) для высева фактической массы семян, в конце которого необходимо заправить сеялку (ки) семенами (подвести семена).

Литература

1. Задачи и упражнения по математическому анализу / Г.С. Бараненков, Б.П. Демидович, В.А. Ефименко [и др.]; под ред. Б.П. Демидовича: учеб. для втузов. – 6-е изд. – М.: Наука, 1968. – 472 с.
2. Ли В.В. Закономерность изменения массы семян в семенном ящике сеялки // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 4. – С. 174–179.
3. Ли В.В. Анализ движения посевного агрегата переменной массы в продольно-вертикальной плоскости // Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 6. – С. 40–42.
4. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов [и др.]; под общ. ред. Г.Е. Листопада. – Изд. 2-е. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. для втузов. – М.: Наука, 1976. – 576 с.
6. Сеялка для посева по почвенной корке / В.В. Тумурхонов, В.В. Ли, П.А. Болоев [и др.]: пат № 2242109, РФ. – Опубл. 20.12.2004. – Бюл. № 35.
7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – Изд. 7-е. – М.: Наука, 1970. – 480 с.
8. Сельскохозяйственные машины (теория и технологический расчет) / Б.Г. Турбин, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев [и др.]. – Л.: Машиностроение, 1967. – 584 с.



УДК 631.658.011.54

П.С. Минин, А.П. Ловчиков

К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА БЕСПОДПОРНОГО РЕЗАНИЯ ДЛЯ КОМБАЙНОВЫХ ЖАТОК С ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В статье рассмотрены возможные пути повышения эффективности процесса уборки зерновых культур. Обоснованы элементы конструктивных параметров режущего аппарата жаток с прямолинейным движением режущих элементов для усиления поступательной рабочей скорости движения зерноуборочных комбайнов

Ключевые слова: уборка зерновых культур, комбайновые жатки, режущий аппарат, элемент, кинематические параметры.

P.S. Minin, A.P. Lovchikov

TO THE SUBSTANTIATION OF THE CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF THE NON-SUPPORTING CUTTING DEVICE FOR COMBINE REAPERS WITH THE FORWARD MOTION OF CUTTING ELEMENTS

The possible ways to improve the process of crop harvesting are considered in the article. The elements of the constructive parameters of the reaper cutting device with the cutting element straight motion to enhance the forward operating speed of combine harvester motion are substantiated.

Key words: grain crop harvesting, harvester reaper, cutting device, element, kinematic parameters.

Введение. Для Российской Федерации проблема повышения эффективности зернового производства является первоочередной задачей, поскольку эта важнейшая отрасль агропромышленного комплекса (АПК) не только обеспечивает население страны важнейшими видами продовольствия, но и имеет большой экспортный потенциал (по экспорту Россия вышла на третье место в мире) [1].

Увеличение нагрузки на зерноуборочный комбайн (ЗУК) в условиях Южного Урала приводит к тому, что продолжительность уборочных работ превышает агротехнические сроки в 2–3 раза [1]. Ухудшаются качественные показатели зерна. Технические возможности молотилок высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов по пропускной способности зачастую остаются нереализованными, в результате чего сроки уборки и себестоимость производства зерна увеличиваются.

Таким образом, возникает необходимость повышения эффективности использования высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов в условиях региона.

Цель исследований. Обоснование конструктивных параметров режущего аппарата бесподпорного резания для комбайновых жаток.

Задачи исследований: провести анализ путей повышения производительности зерноуборочных комбайнов; установить зависимости конструктивных параметров режущего аппарата бесподпорного резания с поступательным движением режущих элементов.

Материалы и методы исследований. В основу методики были положены общепринятые классические подходы в области исследования механизации сельскохозяйственного производства.

Рассмотрим факторы, влияющие на эффективность выполнения уборочных работ. Их многообразие можно разбить на четыре группы: агротехнические, природно-климатические, организационно-хозяйственные и конструктивные [2].

Подробнее остановимся на конструктивных факторах, влияющих на производительность зерноуборочных комбайнов, а следовательно, и на эффективность выполнения уборочных работ. Общеизвестно, что часовая производительность зерноуборочного комбайна равна [3]:

$$W = W_{\text{чТ}} = 0,1B_p v_p \tau, \quad (1)$$

где B_p – рабочая ширина захвата жатки, м;
 v_p – рабочая скорость, км/ч;
 τ – коэффициент использования времени смены.

Из формулы (1) следуют три основных направления повышения часовой производительности уборочных машин:

1) *увеличение ширины захвата машины.* Увеличение ширины захвата приводит к созданию громоздких, маломаневренных, трудоемких в обслуживании и транспортировке, технологически ненадежных технических средств [1];

2) *увеличение рабочей скорости машины.* В настоящее время уборка зерновых происходит при рабочих скоростях ЗУК 6–8 км/ч [1]. Новые технические решения в области разработки режущих аппаратов (режущий аппарат Шумахера) для зерноуборочной техники свидетельствуют, что рабочие скорости как зерноуборочных комбайнов, так и валковых жаток, можно довести до скорости 12 км/ч [4];

3) *повышение коэффициента использования рабочего времени смены.* Повышение эффективности использования зерноуборочной техники за счет совершенствования организационно-технологических мероприятий.

Приняв допущение, что $t = \text{const}$, производительность машин определяется шириной захвата жатки (B) и рабочей скоростью машины (v_p) [5]. Результаты расчетов по выражению (1) (при $B = 6$ м; $v_p = 6$ км/ч, $t = 0,5$) свидетельствуют, что интенсивность влияния рабочей скорости машины на её производительность более существенна, чем увеличение ширины захвата жатки [1].

Кроме того, некоторые зарубежные ученые считают, что уменьшение ширины захвата комбайна почти не влияет на производительность, так как обмолачивающий аппарат сохраняет свои размеры. Узкозахватные комбайны работают со скоростью в 1,5–2,0 раза большей, чем комбайны с жаткой с шириной захвата 5 м и более. При уборке пшеницы узкозахватными комбайнами на скорости до 8 км/ч потери зерна составляют 1,7 %, у широкозахватных в тех же условиях, но на скорости 4 км/ч, достигают 3 % [6].

Вышеизложенное свидетельствует, что для повышения рабочей скорости высокопроизводительных комбайнов необходимо применять жатки, которые срезают хлебную массу на повышенных рабочих скоростях. Это возможно за счет совершенствования конструктивных и кинематических параметров существующих и разработки новых типов режущих аппаратов.

Улучшение конструктивных и кинематических параметров существующих режущих аппаратов или разработка новых должны удовлетворять ряду требований, одним из которых является снижение инерционных сил в режущих аппаратах за счет сокращения веса подвижных деталей и улучшения конструкции привода ножа [7].

Большинство современных режущих аппаратов комбайновых жаток для уборки зерновых культур сегментно-пальцевого типа. Данный тип режущих аппаратов осуществляет подпорный срез стеблей при возвратно-поступательном движении ножа. Режущие аппараты, нож которых движется возвратно-поступательно, имеют ряд недостатков, основной из которых – неувновешенность инерционных сил, приводящих к преждевременному износу узлов и механизмов [8]. Для увеличения поступательной рабочей скорости жатвенных агрегатов, имеющих такие режущие аппараты, необходимо увеличивать число двойных ходов, что приведет к увеличению инерционной нагрузки на рабочие органы.

В связи с этим предлагается режущий аппарат комбайновых жаток, осуществляющий бесподпорный срез стеблей, работающий при высоких скоростях режущих элементов (рис. 1).

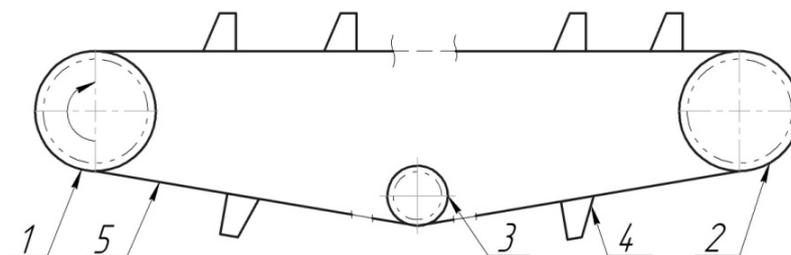


Рис. 1. Схема режущего аппарата бесподпорного резания с поступательным движением режущих элементов: 1 – ведущая звездочка; 2 – ведомая звездочка; 3 – натяжитель; 4 – несущий элемент; 5 – цепь

Режущие элементы, закрепленные на несущих элементах цепи, совершают поступательное движение в одном направлении. Это позволит увеличить поступательную рабочую скорость жатвенного агрегата и, следовательно, его часовую производительность. Высокая скорость среза злаковых культур, по данным ВИСХОМ, позволяет уменьшить энергию, затрачиваемую на срез стеблей зерновых культур [9]. Также одним из преимуществ режущего аппарата с поступательным движением режущих элементов является отсутствие знакопеременных инерционных сил.

Аппарат с прямолинейным движением режущих элементов обеспечивает постоянную скорость резания на всей площади среза. При этом режущая кромка нагружена одинаково в течение всей фазы резания, что снижает неравномерность нагрузки на режущий элемент [10].

Известно, что скорость лезвия является функцией многих независимых переменных: толщины лезвия, угла заточки и наклона ножа, жесткости и влажности стебля, высоты резания и т.д.

Условие среза стебля при действии на него режущего инструмента в общем виде можно записать [11]:

$$R_S < P_{ИЗ} + P_{ИН} + P_B + P_C, \quad (2)$$

где R_S – сила, необходимая для перерезания стебля режущим инструментом, которая определяется опытом;

$P_{ИЗ}$ – сопротивление стебля изгибу, H ;

$P_{ИН}$ – силы инерции стебля, H ;

P_B – сопротивление воздуха при отклонении стебля, H ;

P_C – сопротивление отклонению стебля со стороны рядом стоящих стеблей, H .

В дальнейшем при определении скорости резания одиночного стебля примем допущение, что влияние сопротивления воздуха P_B и сопротивление отклонению стебля со стороны соседних стеблей P_C незначительны.

Свободно стоящий стебель без опоры можно представить как консольную балку, жестко закрепленную в основании и подвергающуюся действию силы R_S , со скоростью v_H на высоте резания H (рис. 2).

За время удара Δt режущим элементом стебель отклонится на величину f . Тогда сопротивление изгибу можно определить по формуле

$$P_{ИЗ} = \frac{3f \cdot EJ}{H^3}, \quad (3)$$

где f – прогиб стебля, м;

EJ – жесткость при изгибе, $H \cdot м^2$;

H – высота среза, м.

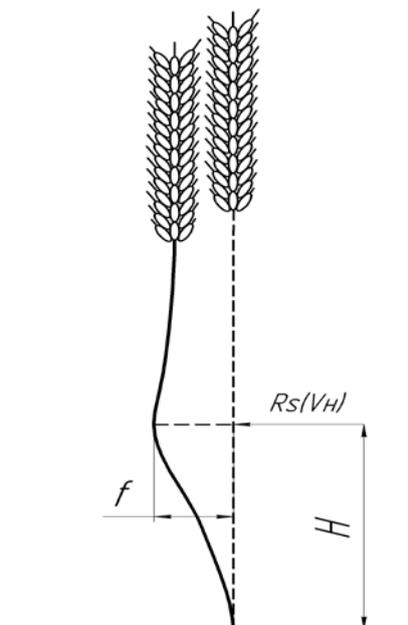


Рис. 2. Расчетная схема бесподпорного резания свободно стоящего стебля

При этом прогиб стебля в момент среза равен [11]:

$$f = v_H \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где v_H – скорость режущего элемента, м/с.

Среднее ускорение стебля $j = \frac{v_H}{\Delta t}$, м/с². Таким образом, условие среза стебля с учетом выражений (3) и (4) будет следующим:

$$R_S < P_{ИЗ} + m \cdot j = \frac{3v_H \cdot \Delta t \cdot EJ}{H^3} + \frac{m \cdot v_H}{\Delta t}, \quad (5)$$

где m – приведенная масса в точку удара, кг.

Скорость режущего элемента бесподпорного среза стеблей равна:

$$v_H > \frac{R_S}{\frac{3\Delta t \cdot EJ}{H^3} + \frac{m}{\Delta t}}. \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что скорость бесподпорного резания стеблей зависит от времени удара, жесткости стебля, высоты среза, массы стебля и сопротивления перерезания стебля.

Для определения шага расстановки режущих элементов построим схему расположения несущих режущих элементов на бесконечной тяговой цепи (рис. 3).

Оптимальный кинематический режим, при котором отсутствует продольный отгиб стеблей, достигается при $\Delta X = 0$ [9,10] (рис. 3). Отсутствие отгиба стеблей при срезе позволяет получить равномерную по высоте стерню, несущая способность которой будет выше, чем при кошении сегментно-пальцевым режущим

аппаратом. Это достигается при режиме, при котором коэффициент увеличения высоты среза (ε) равен 1 и зависит от соотношения высоты стерни и высоты среза, т.е.

$$\varepsilon = \frac{H_{СТ}}{h_{СР}} \quad (7)$$

где $H_{СТ}$ – высота стерни, мм;

$h_{СР}$ – высота среза, мм.

Исходя из условия $\Delta X = 0$ (рис. 3), определяем шаг расстановки режущих элементов (t) по выражению:

$$t = m \cdot \left(\operatorname{tg} \alpha + \frac{V_{Ц}}{V_{М}} \right), \quad (8)$$

где m – высота режущей части, м;

α – угол наклона режущей кромки, град;

$V_{Ц}$ – поступательная скорость движения цепи бесподпорного режущего аппарата, м/с;

$V_{М}$ – поступательная скорость движения уборочной машины, м/с.

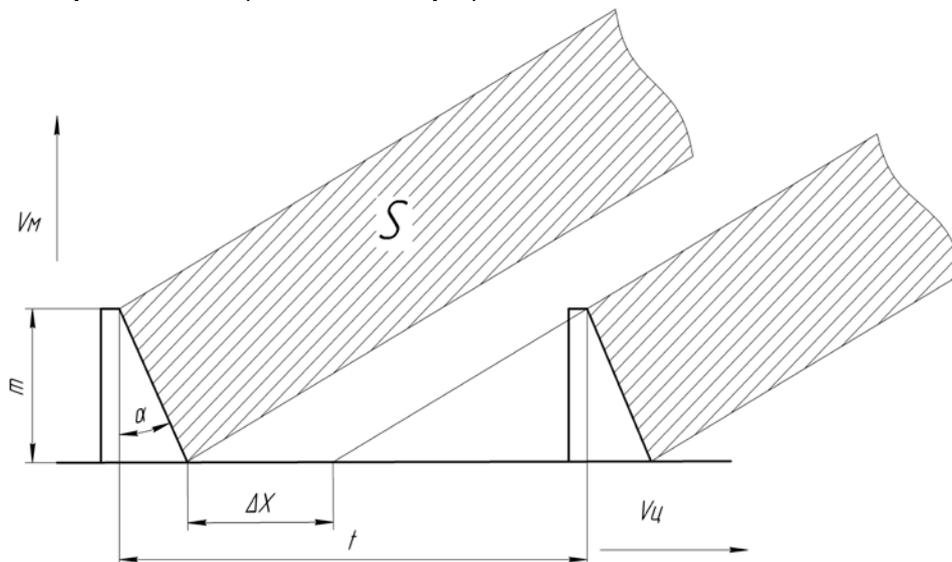


Рис. 3. Расчетная схема расположения несуще-режущих элементов на бесконечной тяговой цепи: S – площадь среза, м²; t – шаг расстановки режущих элементов бесподпорного режущего аппарата, м

Скорость цепи режущего аппарата бесподпорного резания определяется неравенством:

$$V_{Ц} > \sqrt{V_{КР}^2 - V_{М}^2}, \quad (9)$$

где $V_{КР}$ – критическая скорость или минимальная скорость бесподпорного резания стеблей зерновых культур.

Так как фактическая скорость резания стеблей зерновых культур выбирается в пределах $V_{Р} = (3...5) \cdot V_{КР}$, то

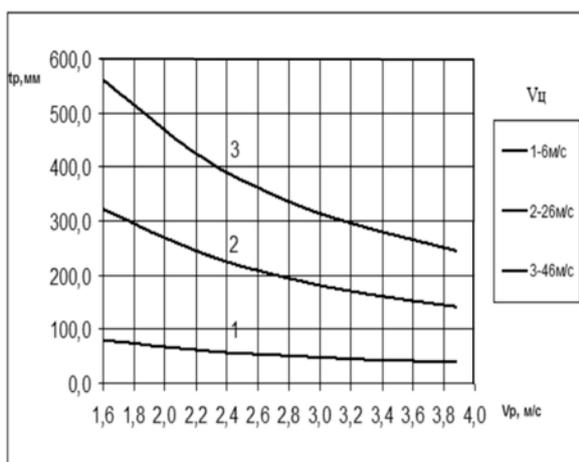
$$V_{ц} > \sqrt{[(3...5) \cdot V_{кр}]^2 - V_M^2} \quad (10)$$

поскольку наименьшее усилие резания стеблей наблюдается при скорости резания, в 3–5 раз превышающей $V_{кр}$ [9,10].

Для обоснования шага расстановки режущих элементов (t_p) режущего аппарата бесподпорного резания, который зависит от длины их режущей части ($m \in (20 - 60\text{мм})$) и соотношения рабочих скоростей машины (V_p) и тяговой цепи режущего аппарата бесподпорного резания ($V_{ц}$), были проведены расчеты. Шаг расстановки (t_p) рассчитан при условии отсутствия отгиба стеблей, т.е. $\Delta X = 0$.

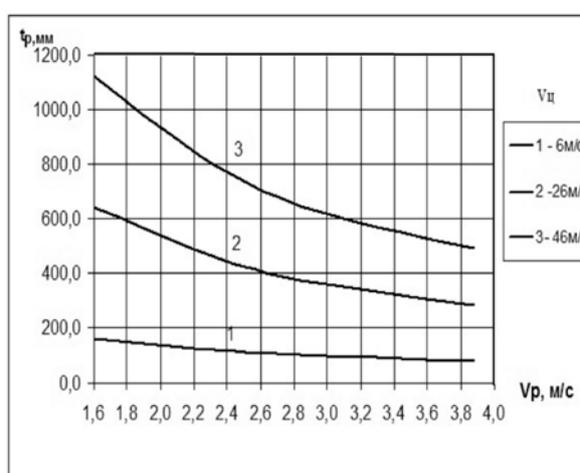
Результаты исследований и их обсуждение. На основе расчетов построены графические зависимости шага расстановки режущих элементов (t_p) от скорости движения машины (V_p) и длины режущей части режущих элементов (m), которые представлены на рис. 4, а, б, в, г.

Из графических зависимостей (рис. 4, а, б, в, г) видно, что увеличение скорости тяговой цепи режущего аппарата бесподпорного резания ($V_{ц}$) независимо от длины режущей части элементов (m) ведет к увеличению шага их расстановки (t_p). Повышение поступательной скорости уборочной машины (V_p) независимо от длины режущей части элементов (m) вызывает уменьшение шага их расстановки (t_p) на тяговой цепи. Увеличение длины режущей части режущих элементов при постоянных значениях поступательной скорости уборочной машины и тяговой цепи режущего аппарата бесподпорного резания влечет за собой увеличение шага расстановки (t_p).



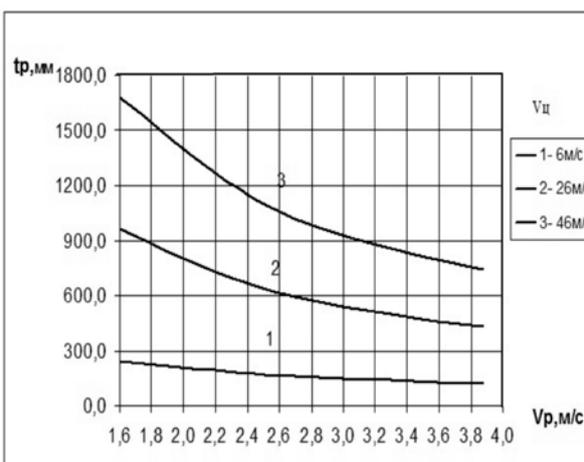
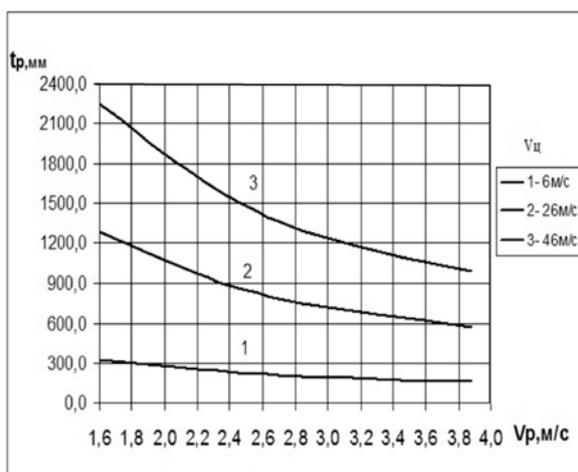
$V_{ц}$ – скорость цепи, $m=20$ мм

а



$V_{ц}$ – скорость цепи, $m=40$ мм

б



$V_{ц}$ – скорость цепи, $m=60$ мм
в

$V_{ц}$ – скорость цепи, $m=80$ мм
г

Рис. 4. Зависимость шага расстановки режущих элементов от скорости движения машины

Выводы

Разрабатываемая конструкция режущего аппарата с поступательным движением несущо-режущих элементов является перспективным направлением для возможности осуществления среза стеблей зерновых культур на более высоких поступательных скоростях движения зерноуборочных комбайнов.

Проведенный анализ путей повышения производительности зерноуборочных комбайнов показал, что наиболее эффективным путем является повышение поступательной скорости уборочной машины.

Результаты аналитических исследований свидетельствуют, что шаг расстановки несущо-режущих элементов зависит как от скорости тяговой цепи режущего аппарата бесподпорного резания, так и от поступательной скорости уборочной машины.

Для обеспечения технической и технологической надежности режущего аппарата бесподпорного резания с прямолинейным движением несущо-режущих элементов необходимо уточнить ряд конструктивных параметров и обосновать кинематический режим его работы в зависимости от условий уборки зерновых культур.

Литература

1. Хайбуллин Р.Р. Обоснование конструктивных и режимных параметров механизма привода режущего аппарата с упругими элементами: дис. ... канд. техн. наук. – Оренбург, 2006. – 145 с.
2. Ловчиков А.П. Повышение эффективности технологических систем уборки зерновых культур (на примере регионов Южного Урала и Северного Казахстана СНГ): дис. ... д-ра техн. наук. – Оренбург, 2006. – 271 с.
3. Зангиев А.А., Шнилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 2003. – 320 с.: ил.
4. «ПАЛЕССЕ GS12»: к максимальной эффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.agronews.ru>, <http://www.gomselmash.by>. – Загл. с экрана.
5. Кузьмин М.В. Предельные законы теории производительности машинно-технологических агрегатов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 10. – С. 6–8.
6. Stockman W. And Hers und Nieren untersch // DLG Mitteilungen. – 1986. – Vol. 101. – № 17. – P. 955–956.
7. Карлов М.Е. Сельскохозяйственные машины. – Ижевск: Удмуртия, 1972. – 446 с.
8. Бидеев С.И., Тавасиев Р.М. Анализ механизмов привода сегментно-пальцевых режущих аппаратов косилок [Электронный ресурс]: тр. молодых ученых. – 2007. – Вып. № 4. Режим доступа <http://www.tmy.mwport.ru/2007-4-RefRus-TMY.html>. – Загл. с экрана.
9. Исследование новых технологических процессов и рабочих органов сеноуборочных машин: сб. науч. тр. / ВИСХОМ; под ред. С.И. Яковлева. – М., 1962. – Вып. 39. – 196 с.
10. Долгов И.А. Уборочные сельскохозяйственные машины (теория, конструкция, расчет): учебник. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 724 с.
11. Босой Е.С. Режущие аппараты уборочных машин. – М.: Машиностроение, 1967. – 167 с.

УДК 630.377.4

В.Ф. Полетаikin

**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ ГУСЕНИЧНЫХ
ЛЕСОПОГРУЗЧИКОВ ПРИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ В ВИДЕ СТАЦИОНАРНЫХ
СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

В статье рассмотрены вопросы применения методов статистической динамики для анализа нагрузок на элементы конструкции гусеничных лесопогрузчиков при возмущающих воздействиях на ходовую систему и корпус машины в виде непрерывных стационарных случайных процессов.

Ключевые слова: *лесопогрузчики гусеничные, динамические системы, случайные процессы, спектральная плотность, амплитудно-частотные характеристики.*

V.F. Poletaykin

THE DYNAMIC LOAD ANALYSIS OF CATERPILLAR LOGGER STRUCTURAL ELEMENTS AT EXTERNAL INFLUENCE IN THE FORM OF STATIONARY RANDOM PROCESSES

The issues of statistical method application for the analysis of the load dynamics on structural elements of caterpillar loggers during the disturbing influence on the machine running gear and body in the form of continuous stationary random processes are considered in the article.

Key words: *caterpillar loggers, dynamic systems, random processes, spectral density, amplitude-frequency characteristics.*

Введение. Лесопогрузчики гусеничные перекидного типа грузоподъемностью от 30 до 42 кН широко применяются в лесной промышленности нашей страны. Для условий Сибири такие машины разрабатываются, как правило, на базе серийных лесопромышленных тракторов ТТ-4М, ТМ-5 (ЛТ-65Б, ЛТ-188). Базовые тракторы имеют полужесткую рессорно-балансирную подвеску с подрессориванием корпуса посредством упругих элементов только в передней части корпуса. Задняя подвеска соединяется с корпусом шарнирно без подрессоривания. Заготовка древесного сырья производится в виде деревьев с кроной, хлыстов и сортиментов. При исследовании лесосечных и лесотранспортных машин масса деревьев и хлыстов рассматривается сосредоточенной в двух или трех точках, подвешенных на упругих элементах. Сортименты принимаются в виде одномассового твердого тела. При разработке эквивалентных динамических систем податливость их не учитывается. При моделировании рабочих режимов внешние возмущения на динамические системы часто принимаются в виде воздействий, закон изменения которых во времени задан (детерминирован). Величина нагрузок на элементы конструкции машины на стадии проектирования определяется интегрированием систем уравнений. Однако при движении лесопогрузчиков по погрузочным площадкам на их пути встречаются препятствия различных размеров и очертаний. Внешние возмущающие воздействия при этом представляют собой случайные процессы. Положения теории стационарных процессов и методы статистической динамики позволяют выполнять расчеты нагрузок на элементы конструкции машин, находящихся под воздействием непрерывно изменяющихся возмущающих сил. Расчеты основаны на вероятностных методах, при которых используются статистические характеристики случайных процессов внешних воздействий – спектральные плотности параметров процессов и свойства динамических систем – амплитудно-частотные характеристики.

Цель исследований. Обоснование методики расчета динамических нагрузок на элементы конструкции гусеничных лесопогрузчиков при внешних воздействиях в виде стационарных случайных процессов.

Задачи исследований: 1) определение амплитудно-частотных характеристик из дифференциальных уравнений движения динамической системы лесопогрузчика; 2) определение статистических характеристик случайных процессов нагрузок на элементы конструкции лесопогрузчика при случайных внешних воздействиях.

Методы и результаты исследований. В работе использованы дифференциальные уравнения упругих колебаний механической системы гусеничных лесопогрузчиков, результаты экспериментальных исследований случайных процессов взаимодействия ходовой системы лесопогрузчика с опорной поверхностью, а также методы спектрального анализа случайных процессов.

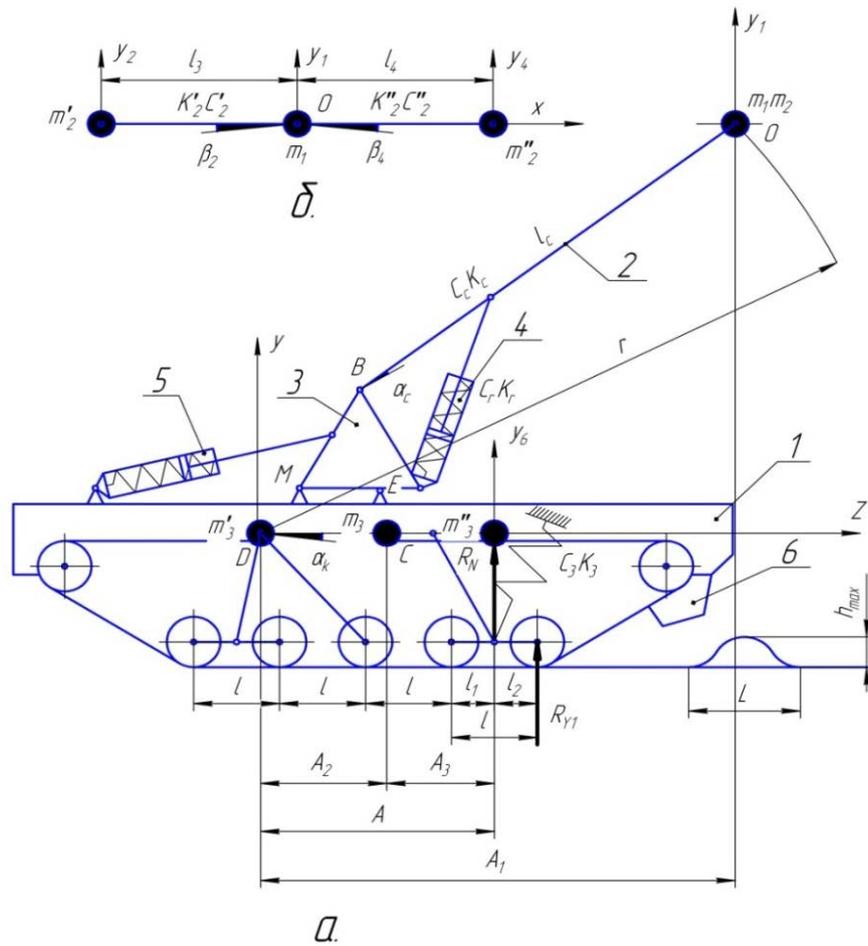


Рис. 1. Эквивалентная расчетная схема: а – с жестким грузом в захвате (сортиментами); б – схема размещения упругого груза (хлыстов) в захвате; 1 – корпус, 2 – стрела, 3 – основание поворотное; 4, 5 – гидроцилиндры привода, 6 – опора

На рисунке 1 представлена эквивалентная расчетная схема гусеничного лесопогрузчика на базе лесопромышленного трактора с полужесткой подвеской корпуса при движении с упругим грузом (хлыстами) и жестким грузом (сортиментами), разработанная с учетом особенностей конструкции машины и свойств предмета труда.

Обозначения на схеме:

m_1 – масса подвижных частей рабочего оборудования, динамически приведенная к концу стрелы;

m_2 – масса жесткого груза, приведенная к концу стрелы;

m'_2, m''_2 – массы вершинной и комлевой частей расчетных деревьев, приведенные в их центры тяжести;

m_3 – подрессоренная масса базовой машины и неподвижных частей рабочего оборудования;

C'_2, C''_2 – изгибная жесткость вершинной и комлевой частей деревьев, приведенная в центры масс;

K'_2, K''_2 – демпфирующие сопротивления вершинной и комлевой частей деревьев;

$C_c, K_c, C_g, K_g, C_3, K_3$ – составляющие демпфирующих сопротивлений – соответственно стрелы, гидросистемы, рессор подвески корпуса трактора.

В качестве обобщенных координат, определяющих положение масс m_1, m_2, m_3 , приняты линейные перемещения y_1, y_6, y_2, y_4 .

Параметры m_3, y_6, C_3, k_3 приведены к центру массы m_1 .

A, A_1, A_2, A_3, A_5 – линейные размеры базовой машины и технологического оборудования; l_3, l_4 – размеры вершинной и комлевой частей деревьев; L, h_{max} – размеры препятствий; $q_i(t)$ – внешние возмущающие воздействия (реакции опорной поверхности).

Математические модели лесопогрузчиков разработаны в виде систем неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Система (1) описывает состояние лесопогрузчика при движении с жестким грузом (сортиментами), система (2) – при движении с упругим грузом (хлыстами).

$$\ddot{y}_1 + 2\eta_6 \dot{y}_1 - 2\eta_6 \cdot \frac{l_c}{A} \cdot \dot{y}_6 + \omega_6^2 y_1 - \omega_6^2 \cdot \frac{l_c}{A} \cdot y_6 = \frac{1}{(m_1 + m_2)l_c} Q_1(t)$$

$$\ddot{y}_6 + \frac{A}{A} \cdot 2\eta_7 \dot{y}_6 + \left(\frac{A}{A}\right)^2 \cdot \frac{A^2}{A^2} \cdot \omega_7^2 y_6 - \frac{A}{A} \omega_8^2 y_1 +$$

$$+ \frac{l_c A}{A^2} \cdot \omega_8^2 y_6 - \frac{A}{A} \cdot 2\eta_6 \dot{y}_1 + \frac{l_c A}{A^2} \cdot 2\eta_8 \dot{y}_6 = \frac{1}{m_3' A} Q_3(t)$$
(1)

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{Y}_2 + \omega_2^2 Y_2 - \omega_2^2 Y_1 + 2\eta_2 \dot{Y}_2 - 2\eta_2 \dot{Y}_1 = Q_2(t) \frac{1}{m_2' l_3} \\ \ddot{Y}_4 + \omega_3^2 Y_4 - \omega_3^2 Y_1 + 2\eta_3 \dot{Y}_4 - 2\eta_3 \dot{Y}_1 = Q_4(t) \frac{1}{m_2'' l_4} \\ \ddot{Y}_1 + \omega_1^2 Y_1 - \omega_1^2 Y_6 \frac{l_c}{A} + 2\eta_1 \dot{Y}_1 - 2\eta_1 \dot{Y}_6 \frac{l_c}{A} - \omega_4^2 Y_2 + \omega_4^2 Y_1 - \omega_5^2 Y_4 + \omega_5^2 Y_1 - \\ - 2\eta_5 \dot{Y}_4 + 2\eta_5 \dot{Y}_1 - 2\eta_4 \dot{Y}_2 + 2\eta_4 \dot{Y}_1 = Q_1(t) \frac{1}{m_1 l_c} \\ \ddot{Y}_6 + 2\eta_7 \dot{Y}_6 + \omega_7^2 Y_6 - \omega_8^2 Y_1 \frac{A_1}{A} + \omega_8^2 Y_6 \frac{l_c A_1}{A^2} - 2\eta_8 \dot{Y}_1 \frac{A_1}{A} + \\ + 2\eta_8 \dot{Y}_6 \frac{l_c A_1}{A^2} = Q_3(t) \frac{1}{m_3'' A} \end{array} \right. ,$$
(2)

где ω_i – парциальные частоты [1];

η_i – удельные демпфирующие сопротивления [1];

$Q_i(t)$ – внешние возмущающие воздействия на систему.

В работах [2, 3, 4, 6] по исследованию нагрузок на линейные динамические системы машин последние рассматриваются в виде систем автоматического регулирования с обратной связью, на вход которых подаются возмущения в виде гармонических или случайных функций. Свойство линейных динамических систем сохранять закон проходящих сигналов позволяет получать энергетические спектры выходных параметров в виде тех же функций. Выходными параметрами являются перемещения, скорости, ускорения вынужденных колебаний, а также динамические нагрузки на элементы конструкции машин. При этом используется уравнение

$$S_y(\omega) = |w(\omega)|^2 \cdot S_x(\omega),$$
(3)

где $|W(\omega)|$ – модуль амплитудно-фазовой частотной характеристики системы (амплитудно-частотная характеристика);

$S_y(\omega)$ – энергетический спектр параметра выходного процесса – нагрузок на элементы конструкции машины;

$S_x(\omega)$ – энергетический спектр параметра входного процесса – внешних возмущающих воздействий на систему;

ω – круговая частота вынужденных колебаний системы.

Данное уравнение позволяет по известным характеристикам случайных процессов внешних воздействий и свойствам динамических систем получать соответствующие характеристики случайных процессов

динамических воздействий на элементы конструкции (на выходе системы). При исследованиях и расчетах лесопогрузчиков в качестве характеристик внешних воздействий использованы спектральные плотности процессов силового взаимодействия ходовой системы и корпуса лесопогрузчика с опорным массивом – $S_x(f)$, полученные путем статистической обработки результатов экспериментальных исследований данных процессов [1].

Модули амплитудно-фазовых частотных характеристик систем (амплитудно-частотные характеристики) определялись путем прямого преобразования Лапласа и Фурье систем дифференциальных уравнений (1), (2), которые предварительно представляются в операторной форме, т.е. с использованием операторов дифференцирования $p = d/dt$; $p^2 = d^2/dt^2$. При преобразовании Лапласа дифференциальных уравнений с целью получения выражений передаточных функций динамических систем оператор дифференцирования P заменяется комплексным числом S . Передаточной функцией динамической системы называется отношение преобразования Лапласа выходной координаты $y_1(s)$ к преобразованию Лапласа функции воздействия $F_1(s)$. Так как передаточная функция является комплексной, она определяет соотношение амплитуды выходного параметра к амплитуде входного и сдвиг по фазе между данными параметрами.

Для определения из выражений передаточных функций и амплитудно-фазовых частотных характеристик необходимо перейти от преобразования Лапласа к преобразованию Фурье представлением комплексного числа в виде $S=i\omega$ – комплексной частоты (ω – круговая частота, $i^2 = -1$). Переходя от преобразований Лапласа к преобразованию Фурье, получим амплитудно-фазовую частотную характеристику (А.Ф.Ч.Х.) динамической системы. Модуль А.Ф.Ч.Х. представляет собой амплитудно-частотную характеристику (А.Ч.Х.) динамической системы. Передаточные функции обобщенных координат y_1, y_6 эквивалентной динамической системы лесопогрузчика, полученные в результате функциональных преобразований уравнений, получены в следующем виде [1]:

$$w_{y_1}(s) = \frac{2(2\eta_7(s) + \omega_7^2)d_2(s)}{d_1(s) \cdot d_4(s) - d_2(s) \cdot d_3(s)} \quad (4)$$

$$w_{y_6}(s) = \frac{2(2\eta_7(s) + \omega_7^2)d_1(s)}{d_1(s) \cdot d_4(s) - d_2(s) \cdot d_3(s)} \quad (5)$$

Здесь

$$\begin{aligned} d_1(s) &= s^2 + a_1s + a_2, & d_2(s) &= a_3s + a_4, \\ d_3(s) &= b_3s + b_4, & d_4(s) &= s^2 + b_1s + b_2. \end{aligned} \quad (6)$$

Числовые значения коэффициентов при комплексном числе s приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения коэффициентов при комплексном числе s

Обозначение	Класс лесопогрузчика, кН	
	30 32	40 42
$a_1=2\eta_6$	0,38	0,58
$a_2=\omega_6^2$	7,57	6,64
$a_3=2\eta_6 \cdot l_c/A$	0,594	0,944
$a_4=\omega_6^2 \cdot l_c/A$	11,84	10,805
$b_1=A_1/A \cdot 2\eta_7 + l_c A_1/A^2 \cdot 2\eta_8$	6,674	15,045
$b_2=\omega_7^2 + l_c A_1/A^2 \cdot \omega_8^2$	38,096	32,098
$b_3=A_1/A \cdot 2\eta_6$	0,435	0,608
$b_4=A_1/A \cdot \omega_8$	7,192	7,336

После перехода от преобразования Лапласа к преобразованию Фурье, получим амплитудно-фазовые частотные характеристики динамической системы в следующем виде:

$$w_{y1}(i\omega) = \frac{M_6 - M_4\omega^2 + i\omega M_3}{\omega^4 - M_0\omega^2 + M_5 - i(M_1\omega^3 - M_2\omega)}; \quad (7)$$

$$w_{y6}(i\omega) = \frac{M_6 - M_4\omega^2 + i\omega \cdot M_3 - M_7 \cdot i\omega^3}{\omega^4 - M_0\omega^2 + M_5 - i\omega^3 M_1 + i\omega M_2}. \quad (8)$$

Числовые значения коэффициентов M_i приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициентов M_i амплитудно-фазовых частотных характеристик $W_{y1}(i\omega)$, $W_{y6}(i\omega)$

Обозначение	Класс 30 32 кН		Класс 40 42 кН	
	$W_{y1}(i\omega)$	$W_{y6}(i\omega)$	$W_{y1}(i\omega)$	$W_{y6}(i\omega)$
M_0	41,982	41,982	46,948	46,9481
M_1	7,054	7,054	15,625	15,625
M_2	55,576	55,576	105,022	105,022
M_3	141,673	49,786	243,62	102,938
M_4	5,507	57,215	17,959	51,352
M_5	203,234	203,234	133,864	133,864
M_6	635,713	406,448	435,636	267,711
M_7	0	9,972	0	19,024

С целью определения энергетических спектров внешних воздействий на динамические системы лесопогрузчиков были проведены экспериментальные исследования случайных процессов $X(t)$ взаимодействия ходовой системы и корпуса с опорной поверхностью при движении машины с упругим (хлыстами) и жестким (сортимен- тами) грузом. В результате корреляционного и спектрального анализа реализаций случайных процессов были определены их нормированные спектральные плотности [1]. Спектральная плотность характеризует распределе- ние энергии колебаний по непрерывным частотам разложения. Полученные значения амплитудно-частотных ха- рактеристик динамических систем лесопогрузчиков и спектральных плотностей $S_x(f)$ процессов внешних воздей- ствий на динамические системы $X(t)$ позволяют перейти к вычислениям спектральной плотности случайных про- цессов динамических нагрузок на элементы конструкции лесопогрузчика $S_y(\omega)$.

В результате спектрального анализа случайных процессов $x_i(t)$ получены нормированные спектральные плотности внешних воздействий. Поэтому при вычислении энергетических спектров динамических нагрузок на рабочее оборудование (выходных параметров) значения $S_{xi}(f)$ умножались на дисперсии процессов σ_{xi}^2 .

$$S_{y1}(\omega) = S_{xi}(f) \cdot \sigma_{xi}^2 |W_{yi}(i\omega)|^2. \quad (9)$$

Значения частоты возбуждения при скорости грузового хода 0,7–1,4 м/с (2,52–5,04 км/ч) в единицах частоты периодического процесса (Гц) и угловой частоты (c^{-1}) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Частота возбуждения ω при различных значениях скорости движения $V (\omega=2\pi f)$

V	км/ч	2,52	2,88	3,24	3,6	3,96	4,32	4,32	5,04
ω	Гц	1	1,176	1,32	1,47	1,62	1,765	1,765	2,06
	c^{-1}	6,28	7,385	8,29	9,232	10,18	11,08	11,08	12,92

Известно, что если входной процесс $x(t)$ является нормальным и центрированным с заданной спек- тральной плотностью $S_x(\omega)$, то установившаяся реакция на него (выходной процесс) также нормальна и цен-

трирована с дисперсией $\sigma_{p_1}^2$ [5,7]. Распределение вероятностей нагрузок на подвеску корпуса соответствует нормальному закону [1]. Следовательно, динамические нагрузки на рабочее оборудование распределены также по нормальному закону. Исходя из этого, дифференциальную функцию распределения амплитуд нагрузок на рабочее оборудование определим по формуле [7]:

$$f(p_1) = \frac{1}{\sigma_{p_1} \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\left[\frac{(p_1 - \bar{p}_1)^2}{2\sigma_{p_1}^2}\right]}, \quad (10)$$

где $p_1 - \bar{p}_1$ – отклонение случайной величины нагрузок p_1 от среднего значения;

σ_{p_1} – среднеквадратическое отклонение нагрузки p_1 .

Значения σ_{p_1} для рассматриваемых динамических систем определялись по формуле:

$$\sigma_{p_1} = \sqrt{Dp_1}. \quad (11)$$

Здесь $Dp_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\tilde{\omega}} Sp_1(\omega) d\omega$ – дисперсия процесса динамического нагружения рабочего оборудова-

ния, равная площади под кривой спектральной плотности нагрузок p_1 с учетом принятых масштабов по осям абсцисс и ординат [7].

На рисунке 2 представлены дифференциальные функции распределения амплитуд динамических нагрузок на рабочее оборудование лесопогрузчиков класса 25 и 35 кН в интервале $\pm 3\sigma_{p_1}$ относительно центра группировок. В качестве центра группировок, относительно которого определялись амплитуды динамических нагрузок на элементы конструкции и значения их вероятностей, принято математическое ожидание нагрузок на технологическое оборудование, равное номинальной грузоподъемности лесопогрузчика.

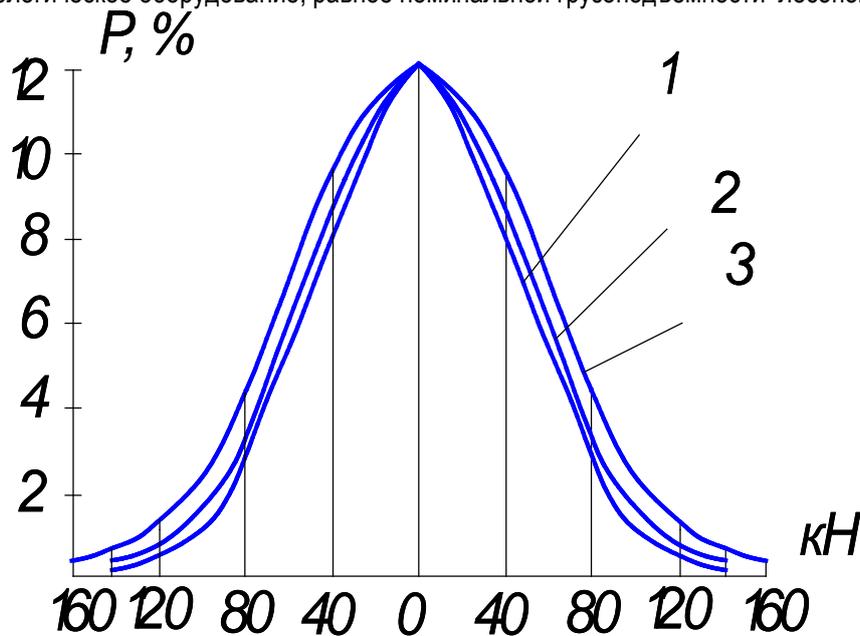
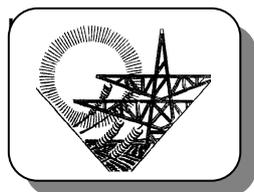


Рис. 2. Кривые распределения амплитуд нагрузок на рабочее оборудование:
 1 – лесопогрузчик класса 25 кН с упругим грузом; 2 – лесопогрузчик класса 35 кН с упругим грузом;
 3 – лесопогрузчик класса 25 кН с жестким грузом



УДК 621.32

А.С. Амузаде, Е.Ю. Сизганова, Р.А. Петухов

О ПЕРСПЕКТИВАХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В статье приведено сравнение растровых люминесцентных и светодиодных светильников. Предложен метод снижения себестоимости светодиодных светильников за счет использования светодиодных лент.

Ключевые слова: энергосбережение, светодиодные светильники, общий индекс цветопередачи, световой поток, световая отдача.

A.S. Amuzade, E.Yu. Sizganova, R.A. Petukhov

ABOUT THE PROSPECTS OF ENERGY-EFFICIENT LIGHT-EMITTING DIODE LIGHTING

The comparison of raster luminescent and light-emitting diode lamps is given in the article. The method to reduce the cost price of light-emitting diode lamps through the use of light-emitting diode bands is suggested.

Key words: energy conservation, light-emitting diode lamps, the overall color rendering index, luminous flux, luminous efficacy.

В свете нарастающего светового загрязнения (т.е. осветление ночного неба искусственными источниками света, свет которых рассеивается в нижних слоях атмосферы) и инициатив развитых стран по его сокращению [1] переход на светодиодные технологии в России находится в тренде мировых тенденций развития современных источников света (ИС). Существующие старые ИС – обычные лампы накаливания (ЛН) и галогеновые ЛН (ГЛН), разрядные лампы (РЛ) являются достаточно зрелыми технологиями электрического освещения, но их низкая энергоэффективность (в частности, световая отдача η , лм/Вт) и проблемы утилизации, в частности, ртутьсодержащих ламп, диктуют постепенную и неуклонную замену этих ИС на светоизлучающие диоды (СИД). Существующие на рынке предложения по светодиодным ИС сравнительно дорогие, поэтому, помимо технических параметров, следует обращать внимание на срок окупаемости замены традиционных ИС на СИД, а также на то, что СИД модули более теплонапряженные и более чувствительные к перегреву в сравнении с люминесцентными лампами (ЛЛ), следовательно, требуют качественного пассивного охлаждения. Каждый из вариантов коммерческих СИД (более дешевые синие/ультрафиолетовые СИД с люминесцентным слоем для получения необходимых цветов белого спектра излучения; трехцветные RGB СИД) имеют свои недостатки [2], основным из которых является невысокий индекс цветопередачи ($Ra < 90$). Исследуются возможные пути повышения цветопередачи СИД, однако существующие решения пока не позволяют заменить ЛН в узком диапазоне применений ($100 > Ra > 90$).

Оценку электрических ИС по потенциалу энергосбережения производят по световой отдаче η (лм/Вт):

$$\eta = \frac{\Phi}{P}, \quad (1)$$

где Φ – световой поток ИС, люмен (лм);

P – электрическая мощность ИС, Вт.

Но такая оценка является всего лишь арифметической величиной, которая не учитывает особенностей распределения света в пространстве. По кривой силы света (КСС) современным светодиодам наиболее близки конусные ГЛН (рис. 1) [3].

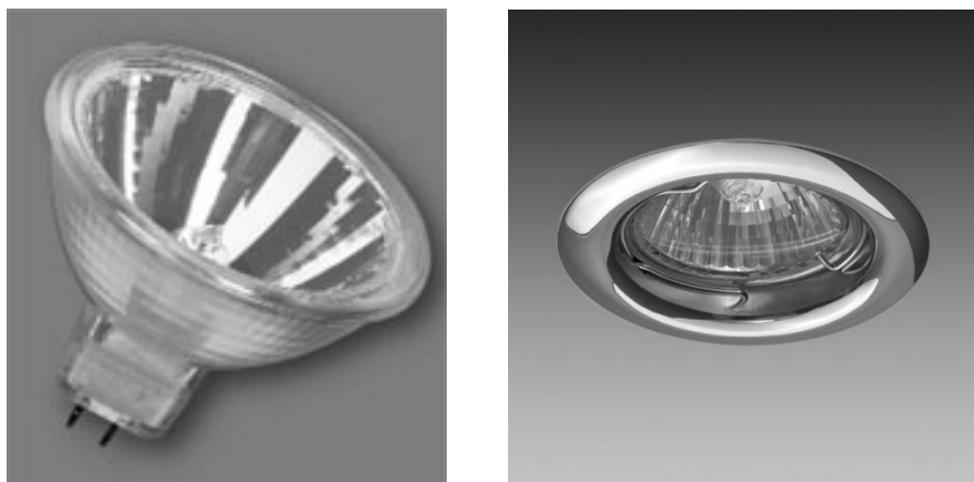


Рис. 1. Современные галогеновые лампы накаливания (ГЛН)

По оценкам экспертов, доля потребляемой электрической энергии на электрическое освещение составляет примерно 14 % от всего объема потребления в РФ [4]. Существенная часть этой энергии тратится на промышленном производстве или в административных зданиях, где уже установлены энергоэффективные ИС – РЛ низкого (ЛЛ и КЛЛ со световой отдачей от 50 лм/Вт) и высокого давления (лампы типов ДРЛ от 50 лм/Вт и ДНаТ от 80 лм/Вт). В мире доля электрического освещения составляет 19 % [5]. Существенная экономия электроэнергии путем замены ЛН ($\eta \geq 8$ лм/Вт) и ГЛН ($\eta \geq 15$ лм/Вт) на ЛЛ и СИД в России возможна только для жилого сектора потребителей.

Базовыми светотехническими и электротехническими характеристиками ИС являются:

- 1) номинальный световой поток (для СИД световой поток определяется схемотехникой электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) и минимальным световым потоком для рабочего тока);
- 2) номинальный срок службы (определяется качеством самих СИД и качеством постоянного питающего тока от ЭПРА);
- 3) КСС по плоскостям симметрии (одна плоскость для круглосимметричного ИС и не менее двух – в случае прямоугольной формы);
- 4) диапазон рабочего напряжения (определяется ЭПРА);
- 5) коэффициент пульсаций светового потока $K_{п}$ (согласно норм СП52.13330.2011):

$$K_{п} = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\text{ср}}} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

где Φ_{\max} , Φ_{\min} , $\Phi_{\text{ср}}$ – максимальное, минимальное и среднее значение светового потока ламп за период измерения, лм;

E_{\max} , E_{\min} , $E_{\text{ср}}$ – максимальное, минимальное и среднее значение освещенности от ламп за период измерения, лк;

- б) степень защиты светильника от поражения электрическим током.

Имеющиеся на рынке светодиодные ИС по этим критериям не проверяются. На кафедре электротехнических комплексов и систем Политехнического института СФУ проведено исследование светодиодных ИС. Для корректного сравнения были выбраны люминесцентный растровый светильник (рис. 2,а) и светодиодный светильник (рис. 2,б). В первом из них используется электромагнитный пускорегулирующий аппарат (ПРА), 4 лампы по 18 Вт (общая электрическая мощность 75–85 Вт), а второй представляет собой модификацию на базе люминесцентного ИС, в нем заменены лампы ЛД на СИД 7 Вт и ПРА на ЭПРА 40 Вт (общая мощность ИС 30–31 Вт).

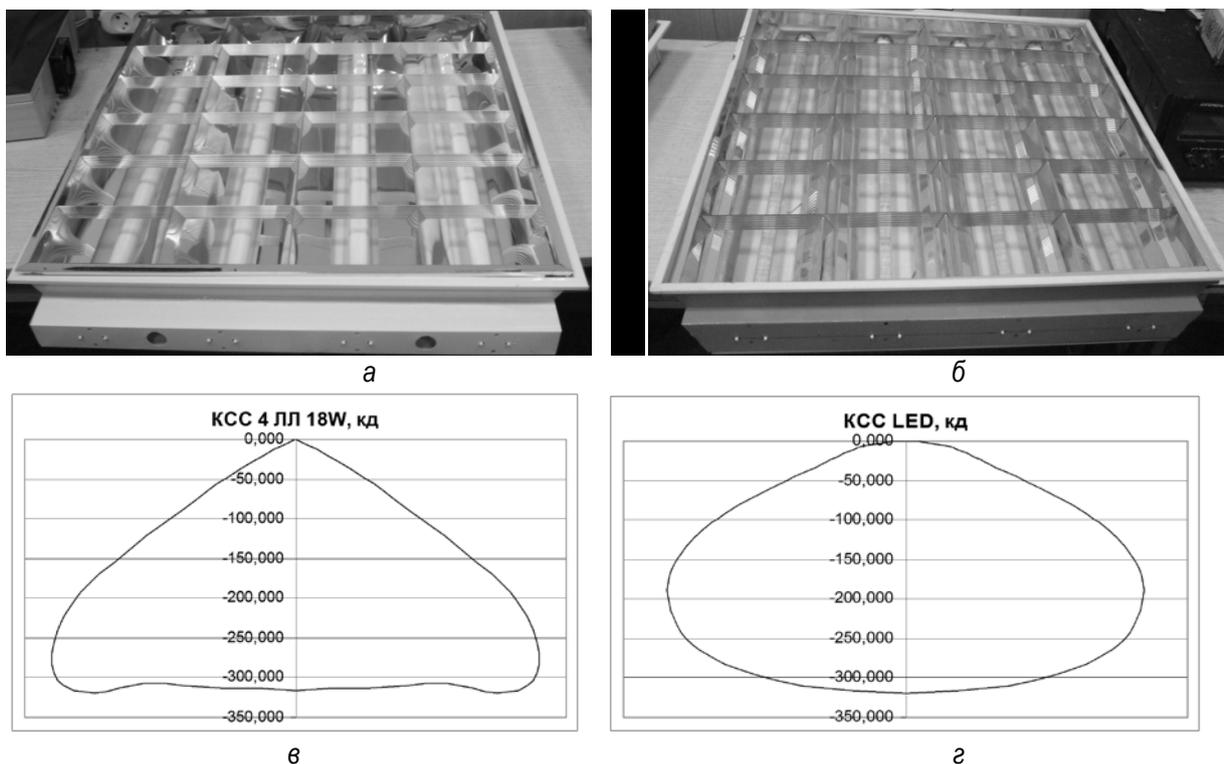


Рис. 2. Внешний вид ИС и кривые силы света (в полярных координатах) люминесцентных (а, в) и светодиодных светильников (б, г)

Сравнивая графики КСС люминесцентных и светодиодных светильников (рис. 2, в,г), приходим к выводу что, несмотря на схожую форму КСС, горизонтальная освещенность этих светильников существенно различается (рис. 3). Это обусловлено работой отражателя в люминесцентных ИС, а в светодиодных ИС отражатель не работает из-за малого угла КСС СИД. Измерение КСС проводилось в системе фотометрирования на гониофотометре, включающем фотометрическую головку LMT P 30 SOT, поворотный механизм и блок управления/измерения, подключенный к персональному компьютеру. При измерении светильники устанавливались в оснастку в вертикальном положении, позволяющем производить поворот светильника в азимутальной плоскости вокруг оси, проходящей через световой центр светильника и перпендикулярной его излучающей поверхности.

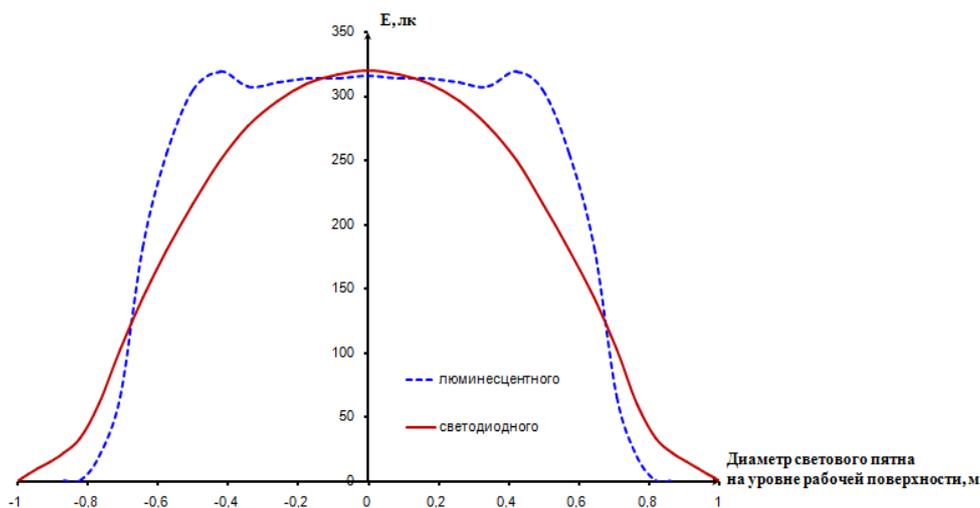


Рис. 3. Графики расчетных горизонтальных освещенностей люминесцентного и светодиодного светильников

Также были проведены опыты по исследованию зависимости освещенности E (на уровне рабочей поверхности) и мощности ИС P , Вт от значения сетевого напряжения (рис. 4).

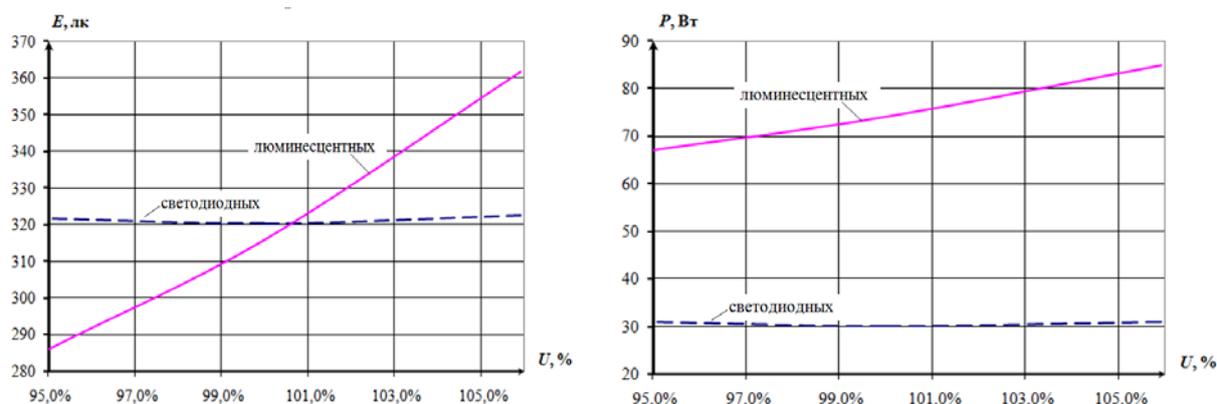


Рис. 4. Графики P и E светодиодных и люминесцентных растровых светильников

Графики показывают, что световые и электрические параметры современного светодиодного ИС ЭПРА практически не зависят от напряжения. Проведенные исследования гармонического состава тока потребления светодиодного ИС (рис. 5) показывают необходимость повышения коэффициента мощности (3-я гармоника тока составляет 25,6 % от основной, 7-я гармоника тока – 34,22 %), что ухудшает показатели качества электроэнергии в электрических сетях.

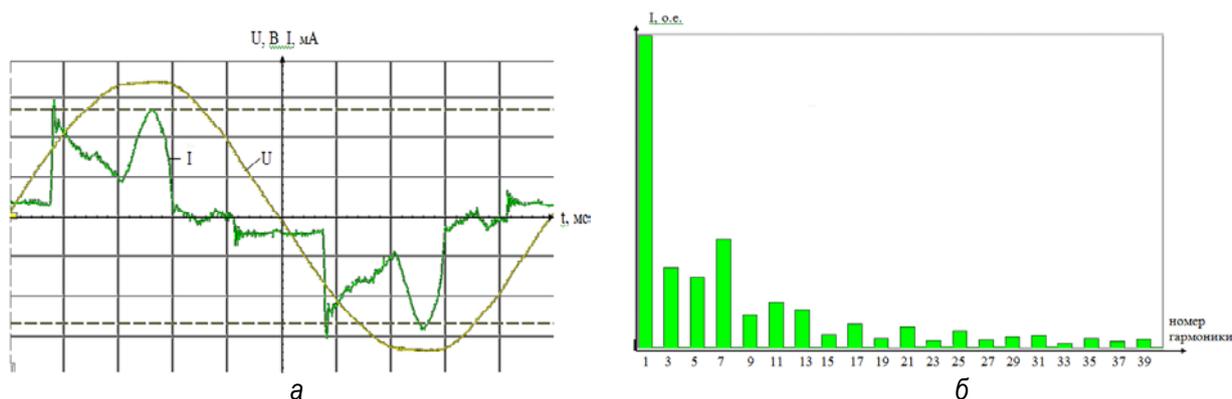


Рис. 5. Осциллограммы напряжения и тока светодиодного светильника (а) и относительный гармонический состав потребляемого из сети тока (б): цена деления по оси абсцисс 2 мс, а по оси ординат для напряжения 100 В, для тока 150 мА

Альтернативой дорогим светодиодным ИС являются светодиодные ленты в комплекте с соответствующим блоком питания для них. Каждая лента имеет длину до 5 м, но их можно легко соединить и в результате получить вместо точечного источника света линейный, с меньшими показателями неоднородности распределения света по рабочим поверхностям. Гармонический состав потребляемого электрического тока светодиодного светильника определяется качеством блока питания. Коэффициент пульсаций светового потока существенно снижается, поскольку питание таких лент осуществляется постоянным напряжением 12/24 В. Для сравнения: офисный светодиодный ИС имеет удельную стоимость около 60÷150 руб/Вт, а светодиодная лента – 8÷25 руб/Вт и блоки питания для них – 10÷25 руб/Вт [6].

Современная электроника позволяет создавать блоки питания для светодиодных лент толщиной немногим более высоты самой ленты. Подобные решения перспективнее установки светильников с крепёжом и скрытой силовой высоковольтной проводкой, а при появлении модульных плоских светодиодных кластеров на гибкой клеевой основе монтаж системы искусственного освещения упрощается.

Перспективным направлением станет модульный принцип наращивания мощности освещения на базе СИД при сравнительно низких напряжениях питания светодиодных модулей (12 и 24 В).

Таким образом, решаются сразу несколько задач и обеспечивается:

- 1) низкая удельная стоимость светодиодного освещения;
- 2) большая гибкость при проектировании освещения (линейные ИС вместо точечных);
- 3) простота монтажа и обслуживания за счет модульных конструкций;
- 4) масштабирование мощности освещения путем наращивания ИС из типовых модулей на базе СИД.

Определим срок окупаемости замены ЛН и ЛЛ на СИД на примере помещения, имеющего:

- 1) габариты 14x10 м (140 м²) и высоту потолка 2,5 м;
- 2) нормативную освещенность на полу Г-0.0 м 150 люкс (СП52.13330.2011 тип помещения: вестибюли, рекреации, кулуары, фойе);
- 3) коэффициенты отражения: потолок – 70 %, стены – 50, пол – 30 %.

Светотехнические расчеты проводились с помощью метода коэффициента использования светового потока.

Потребляемая электроэнергия за год $W_э$, кВт·ч/год:

$$W_э = \frac{\sum P_{л}}{1000} \cdot T_{год}, \quad (3)$$

- где $\sum P_{л}$ – суммарная мощность ламп, Вт;
 $T_{год}$ – время эксплуатации ламп за год, ч/год.
 Издержки по потребляемой электроэнергии $I_э$, руб/год:

$$I_э = W_э \cdot c_э, \quad (4)$$

- где $c_э$ – текущий тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч.
 Капитальные вложения в лампы K , руб.:

$$K = N_{л} \cdot c_{л}, \quad (5)$$

- где $N_{л}$ – число ламп, шт.;
 $c_{л}$ – цена одной лампы, руб/шт.
 Срок окупаемости варианта $T_{ок}$, лет:

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{I_{э1} - I_{э2}} = \frac{\Delta K}{\Delta I}, \quad (6)$$

- где K_1, K_2 – капитальные вложения по 1- и 2-му варианту, руб.;
 $I_{э1}, I_{э2}$ – издержки на электроэнергию по 1- и 2-му варианту, руб/год;
 $\Delta K, \Delta I$ – разность капитальных вложений и издержек при замене 1-го варианта 2-м, руб., руб/год.
 Время эксплуатации ламп $T_э$, лет:

$$T_э = \frac{T_{сл}}{T_{год}}, \quad (7)$$

- где $T_{сл}$ – срок службы ламп (в среднем для ЛН 1.000-4.000 ч; для ЛЛ - 12.000-18.000 ч; для СИД – 30.000-50.000 ч), ч.

Результаты технико-экономического сравнения вариантов приведены в таблице. Цены и светотехнические характеристики ламп взяты из открытых источников [7].

Результаты технико-экономического сравнения вариантов

Вариант замены	Замена ЛН на СИД		Замена ЛЛ на СИД	
	ЛН	СИД	ЛЛ	СИД
Тип ИС	ЛН	СИД	ЛЛ	СИД
Число ламп $N_{л}$, шт.	30	21	9	21
Цена лампы $c_{л}$, руб/шт.	12	2700	950	2700
Маркировка ИС	ЛОН 95Вт	4 СИД 7 Вт	ЛПО-4x18 Вт	4 СИД 7 Вт
Мощность ИС $P_{л}$, Вт	95	30	80	30
Мощность ламп $\Sigma P_{л}$, Вт	2850	630	720	630
Время эксплуатации $T_{год}$, ч/год	900			
Тариф э/э $c_{э}$, руб/кВт·ч	3			
Потребляемая э/э $W_{э}$, кВт·ч/год	2565	567	648	567
Издержки по э/э $I_{э}$, руб/год	7695	1701	1944	1701
$\Delta I_{э}$, руб/год	5994		243	
Кап. вложения K , руб.	360	56700	8550	56700
ΔK , руб.	56340		48150	
Срок окупаемости $T_{ок}$, лет	9,4		198,1	
Время эксплуатации ламп $T_{э}$, лет	1,1	33,3	16,7	33,3

Из расчетов таблицы видно, что замена люминесцентных ИС невыгодна, поскольку срок окупаемости в данном случае составил примерно 198 лет, что превышает заявленное время эксплуатации СИД.

Выводы

1. Для достижения максимального экономического эффекта при замене ЛН на СИД предлагается использовать модульные конструкции «блок питания – плоский/ленточный модуль СИД».

2. Производители имеющихся на рынке светодиодных светильников и модулей не предоставляют полной и достоверной информации о базовых светотехнических и электротехнических характеристиках, в частности, $K_{л}$, Φ , синусоидальности потребляемого тока при проектировании систем искусственного освещения и определении срока окупаемости и экономической целесообразности.

3. При массовом использовании светодиодных ИС необходим контроль показателей качества электроэнергии не только в электрических сетях, но и у потребителя.

4. При существующем уровне цен на светодиодные ИС целесообразна замена систем искусственного освещения только на базе ЛН и ГЛН.

Литература

1. Clarke T. Day one for light pollution law // Nature. – 2002. – № 5. – URL: <http://www.nature.com/news/2002/020531/full/news020527-14.html>.
2. Tonzani St. Lighting technology: Time to change the bulb// Nature. – 2009. – P. 312–314. – URL: <http://www.nature.com/news/2009/090520/full/459312a.html>.
3. URL: http://www.thornlighting.ru/ru/ru/products_electronic_catalogue_f.htm.
4. Постановление Правительства РФ «Об утверждении требований к осветительным устройствам, электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» от 4 мая 2011 г. – М., 2011.
5. Тщетные усилия света // Стратегии энергоэффективного освещения. – М.: ОЭСР/МЭА, 2008.
6. URL: <http://www.pulscen.ru>.
7. URL: http://www.ledel.ru/production1/office/loffice_25_2800.

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ СВЕТОДИОДНЫХ И ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

В статье рассмотрены результаты измерений спектрального состава токов и напряжений современных источников света, применяемых повсеместно. По данным авторов, в сетях освещения наблюдаются значительные искажения формы кривых токов, вызванные влиянием нелинейных нагрузок. Появляются очень большие значения токов в нулевом проводе распределительной сети, что может приводить к аварийным ситуациям, вызванным перегоранием нулевого проводника.

Ключевые слова: *качество электроэнергии, источники света, нелинейная нагрузка, высшие гармоники.*

*N.P. Boyarskaya, S.A. Temerbaev, V.P. Dovgun,
A.L. Kabak, V.O. Kolmakov*

SPECTRAL COMPOSITION ANALYSIS OF THE CURRENT AND VOLTAGE OF LED AND GAS-DISCHARGE LIGHT SOURCES

The measurement results of the voltage and current spectral composition of modern light sources used everywhere are considered in the article. According to the authors' data the significant distortion of current curves caused by the influence of non-linear loads in the lighting networks is observed. Very large current values appear in the neutral conductor of the distribution network that can lead to alarm conditions caused by the neutral conductor burnout.

Key words: *electric power quality, light sources, nonlinear load, highest harmonic components.*

Введение. Основной причиной ухудшения качества электроэнергии является широкое распространение нелинейных нагрузок, создающих при своей работе токи несинусоидальной формы. Их можно представить в виде суммы гармонических составляющих, частоты которых кратны основной частоте питающей сети. Высшие гармоники оказывают неблагоприятное влияние на работу силового электрооборудования, устройств релейной защиты и автоматики, вызывают ускоренное старение изоляции [1, 2].

Конечно, основным источником гармонических искажений в распределительных сетях являются нелинейные нагрузки крупных промышленных потребителей. Однако в последние годы отмечается значительное ухудшение качества электрической энергии в сетях непромышленных потребителей – торговых комплексов, офисных зданий, учебных заведений, жилых зданий.

Цель исследований. Анализ искажений синусоидальности, которые появляются в распределительных сетях внутреннего освещения. В современных электроосветительных сетях все большее распространение получают энергоэкономичные световые приборы. Это люминесцентные, ртутные дуговые и светодиодные лампы и прожекторы. Все эти приборы являются для распределительных сетей нелинейной нагрузкой. При таком характере потребителей доля нелинейной нагрузки может значительно превышать линейную составляющую. И существенную долю потребляемого тока в этом случае составляют компоненты с частотой третьей гармоники.

Материалы и методы исследований. Для измерения основных показателей качества электроэнергии, а также гармонических составляющих тока и напряжения, использовался анализатор качества электроэнергии PM175 SATEC. Измерения проводились в соответствии с методикой, подробно изложенной в [4].

Для измерений была использована схема трехпроводного прямого соединения без трансформаторов тока (рис.).

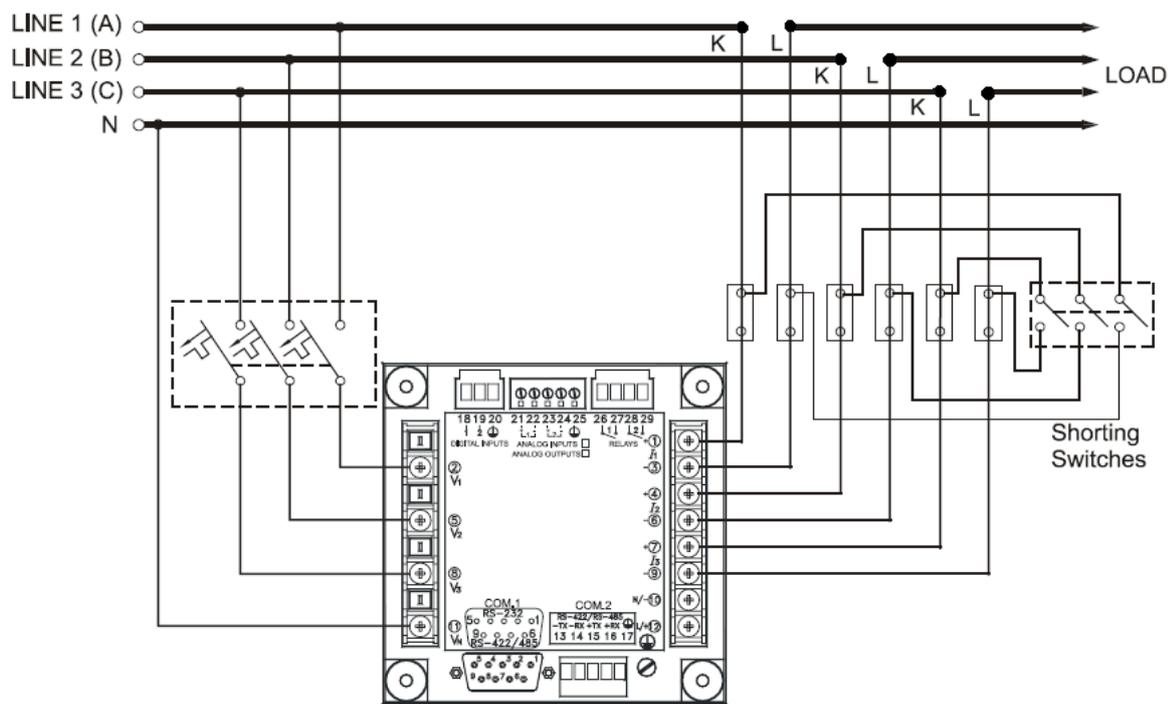


Схема включения прибора

В соответствии с ГОСТ13109-97 [3] вычисление значений коэффициентов искажения синусоидальности кривых напряжения и тока производилось по формулам:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=40}^{40} U_{(n)}^2}}{U_1} \cdot 100, K_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=40}^{40} I_{(n)}^2}}{I_1} \cdot 100.$$

Измерения гармонического состава токов и напряжений для каждого типа световых приборов проводились в течение 4 ч.

Результаты исследований и их обсуждение. Потребителями являлись следующие источники света:

- 1) прожекторы с галогеновыми лампами мощностью 150 Вт на фазу;
- 2) прожекторы светодиодные мощностью 10 Вт на фазу;
- 3) люминесцентные лампы низкого давления (типа ЛБ) мощностью 18 Вт на фазу;
- 4) светодиодные лампы мощностью 4 Вт на фазу;
- 5) энергосберегающие лампы мощностью 25 Вт на фазу;
- 6) лампы высокого давления (типа ДРВ) мощностью 125 Вт на фазу;
- 7) светодиодные лампы мощностью 15 Вт на фазу.

При всех измерениях для получения симметричной нагрузки в каждую фазу включалось по одной лампе соответствующего типа. Лампы были приобретены в розничной торговой сети, изготовлены самыми разнообразными производителями светотехнического оборудования.

В соответствии с ГОСТ Р 51317.3.2 [6] световое оборудование такого типа (за исключением светодиодных ламп и светодиодных прожекторов) относится к классу «С».

Для этого класса ГОСТ устанавливает нормы гармонических составляющих тока, которые не должны превышать при эксплуатации осветительного оборудования (табл. 2). Для светодиодных ламп и прожекторов как для устройств с мощностью менее 25 Вт ГОСТ приводит несколько иные нормы гармонических составляющих тока (табл. 3).

Нормируемые значения приведены табл. 1, а в табл. 2 выполнен их перерасчет для сравнения с полученными данными.

Таблица 1

Нормируемые значения гармонических составляющих токов

Номер гармонической составляющей, n	Максимальное допустимое значение гармонической составляющей
3	$30\% \cdot \text{коэффициент} : \text{мощности} : \text{сети} \cdot I_1$
5	$10\% \cdot I_1$
7	$7\% \cdot I_1$
9	$5\% I_1$
$11 \leq n \leq 39$	$3\% \cdot I_1$
При мощности менее 25 Вт	
3	3,4 мА/Вт
5	1,9 мА/Вт
7	1,0 мА/Вт
9	0,5 мА/Вт
11	0,35 мА/Вт
$13 \leq n \leq 39$	$3,85 / n$ мА/Вт

Таблица 2

Нормы гармонических составляющих токов осветительных приборов

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов						
	1	2	3	4	5	6	7
3	0,018А	0,034А	0,021А	0,013А	0,0046А	0,015А	0,051А
5	0,06А	0,019А	0,007А	0,007А	0,0015А	0,005А	0,029А
7	0,004А	0,01А	0,005А	0,004А	0,0011А	0,004А	0,015А
9	0,003А	0,005А	0,004А	0,002А	0,0007А	0,003А	0,008А
11	0,0018А	0,034А	0,0021А	0,00014А	0,00045А	0,0015А	0,005А
13	0,0018А	0,0029А	0,0021А	0,00012А	0,00045А	0,0015А	0,0044А
15	0,0018А	0,0025А	0,0021А	0,0001А	0,00045А	0,0015А	0,0038А

Данные, полученные в результате измерений, сведены в табл. 3 (гармонический состав токов) и табл. 5 (гармонический состав напряжений). Относительные значения четных гармоник не превышают 1 % и поэтому не приводятся.

Таблица 3

Гармонический состав токов осветительных приборов

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов						
	1	2	3	4	5	6	7
3	0,006А	0,04	0,012А	0,0025А	0,012А	0,03А	0,01А
5	0,0015А	0,033А	0,003А	0,002А	0,007А	0,02А	0,006А
7	0,0011А	0,028А	0,0015А	0,0003А	0,04А	0,005А	0,003А
9	0,0006А	0,024А	0,0003А	0,0005А	0,0013А	0,004А	0,006А
11	0,0012А	0,022А	0,0005А	0,0008А	0,0023А	0,005А	0,002А
13	0,0004	0,021А	0,0002А	0,001А	0,0042А	0,003А	0,003А
15	0,0004	0,02А	0,0002А	0,0003А	0,0042А	0,003А	0,002А
Измеренный фазный ток	0,12 А	0,04 А	0,11 А	0,01 А	0,02 А	0,14 А	0,03 А
Коэффициент мощности	0,506	0,632	0,635	0,9	0,765	0,368	0,99

Примечание. В таблице выделены значения гармонических составляющих, превышающие нормативные значения.

По данным табл. 3, все источники света имеют в спектрах токов весьма существенную величину гармонической составляющей 3-го порядка (3-ю гармонику), а некоторые также 9- и 15-ю. Это не может не сказаться на появлении токов в нулевом проводе, но надо подчеркнуть, что нагрузка на фазы была полностью симметричной. Кроме того, в табл. 3 приводятся средние значения уровней гармонических составляющих за период проведения измерений. Если рассматривать мгновенные значения, то величины высших гармонических составляющих будут еще больше.

В таблице 4 приведены величины коэффициентов искажения синусоидальности токов по типам ламп, которые подтверждают сказанное выше. В таблице 5 представлен гармонический состав напряжений для тех же типов световых приборов. Данные приводятся в процентах по отношению к основной гармонике.

Таблица 4

Коэффициенты искажения синусоидальности токов

Параметр, %	Тип осветительных приборов						
	1	2	3	4	5	6	7
K_I	5,4	221,3	11,9	36,8	92,8	29,9	43,7

Таблица 5

Гармонический состав напряжений для ламп внутреннего освещения

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов							Допустимый уровень
	1	2	3	4	5	6	7	
3	4,89	3,23	4,92	3,19	4,45	4,76	4,01	5
5	0,87	0,47	0,84	0,48	0,64	0,7	0,42	6
7	0,86	0,71	0,94	0,39	0,73	0,75	0,46	5
9	0,53	1,27	0,67	0,19	0,5	0,55	0,48	1,5
11	1,29	0,5	1,39	1,13	1,41	1,18	1,2	3,5
13	0,48	0,21	0,54	0,54	0,34	0,46	0,25	3
15	0,45	0,24	0,41	0,14	0,31	0,38	0,25	0,3

ГОСТ13109-97 [3] регламентирует допустимые уровни гармонических составляющих. Как видно из табл. 5, почти все лампы соответствуют этим требованиям. Несоответствие наблюдается только в области 15-й гармоники.

В стандарте предусматриваются допустимое (8 %) и предельное (12 %) значения коэффициентов искажения синусоидальности напряжения. Данные измерений, приведенные в табл. 6, подтверждают соответствие всех источников света этим требованиям.

Таблица 6

Коэффициенты искажения синусоидальности напряжений

Параметр, %	Тип осветительных приборов						
	1	2	3	4	5	6	7
K_U	6,0	3,6	5,6	3,7	5,6	5,8	5,1

Кроме измерения величин гармонических составляющих тока и напряжения, проводились измерения тока в нулевом проводе. Данные измерений, совместно с данными об уровне потребляемого тока приведены в табл. 7.

Таблица 7

Уровни фазного тока и тока в нулевом проводе

Уровень токов	Тип осветительных приборов						
	1	2	3	4	5	6	7
В нулевом проводе	0,02 А	0,01 А	0,04 А	0	0,05 А	0,15 А	0,03 А
В фазном проводе	0,12 А	0,04 А	0,11 А	0,01 А	0,02 А	0,14 А	0,03 А
Соотношение I_0 / I_Φ	0,17	0,25	0,36	-	2,5	1,1	1,0

В качестве комментария к табл. 7 необходимо добавить, что отсутствие тока в нулевом проводе при испытаниях светодиодных светильников малой мощности объясняется ограничениями в чувствительности измерительного прибора. Ее данные позволяют сделать вывод о том, что использование энергосберегающих ламп (5), ламп высокого давления (6) и светодиодных ламп (7) особенно опасно в случае старой электропроводки в зданиях, так как уровни токов в нулевом проводе способствуют перегоранию этого провода, а значит, могут вызвать аварии в системах электроснабжения.

Заключение. Во внутренних распределительных сетях коммерческих и офисных потребителей, бытовом секторе наблюдаются значительные искажения формы кривых токов. Причиной таких искажений могут становиться электроосветительные приборы внутреннего освещения с нелинейными вольтамперными характеристиками. Достаточно часто коэффициент искажения синусоидальности кривой тока превышает 30 % даже при полностью симметричной нагрузке. Это вызывает значительное увеличение потерь по сравнению с синусоидальным режимом. Кроме того, появление гармоник, кратных трем, приводит к существенному росту тока в нулевом проводе. А это может привести к аварии, вызванной перегоранием нулевого провода.

Поэтому необходимо в обязательном порядке предусматривать мероприятия по поддержанию качества электроэнергии и надежности систем электроснабжения. Наибольший эффект получается при использовании специальных компенсирующих устройств – активных и пассивных фильтров гармоник.

Наиболее простым решением в рассматриваемом случае будет установка пассивных фильтров гармоник в сети освещения. В работе [5] показано, что наибольшую эффективность такой фильтр имеет, если он включается в сеть одновременно с включением электроприемника, для которого предназначен. Возможны два варианта решения этой задачи: 1 – установка фильтра для каждой лампы освещения; 2 – установка фильтра одновременно на все внутреннее освещение. Первый вариант был бы универсальным, но его достаточно сложно выполнить, поскольку при расчетах, подробно рассмотренных в [5], выяснилось, что для изготовления дросселей для такого пассивного фильтра потребуются материал с чрезвычайно высоким коэффициентом магнитной проницаемости (порядка 1000000), иначе габаритные размеры такого фильтра будут значительно превышать размеры лампы освещения. Второй вариант наиболее просто выполнить, если схемой электроснабжения предусмотрен отдельный распределительный щит для этого рода электроприемников. Стоимость фильтра для компенсации двух гармонических составляющих тока в этом случае составит порядка 30–35 тыс. руб. (по предварительной оценке, приведенной в [5]). Согласно методике, изложенной там же, в результате использования таких фильтров экономия будет не менее 5 % от затрат на оплату электроэнергии.

Литература

1. Куско А., Томпсон М. Качество энергии в электрических сетях: пер. с англ. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 336 с.
2. Akagi H. Active harmonic filters// Proceedings of the IEEE. – 2005. – Vol. 93. – № 12. – P. 2128–2141.
3. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М., 1999.
4. Анализ качества электроэнергии в распределительных сетях АПК / Н.П. Боярская, В.П. Довгун, С.А. Темербаев [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 3. – С. 169–182.
5. Боярская Н.П., Довгун В.П., Кунгс Я.А. Проблемы компенсации высших гармоник в распределительных сетях агропромышленного комплекса/ Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 123 с.
6. ГОСТ Р 51317.3.2-2006. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2007.



РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ МОКРОГО ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА

В статье приведены результаты комплексных производственных испытаний мокрого одноозонного электрофильтра на двух крупнейших свиноводческих комплексах Челябинской области. Использование мокрого электрофильтра для очистки рециркуляционного воздуха значительно улучшает воздушную среду животноводческих помещений.

Ключевые слова: мокрый электрофильтр, очистка и обеззараживание воздуха, производственные испытания, свинокомплекс.

A.G. Vozmilov, L.N. Andreev, D.V. Astafyev,
B.V. Zherebtsov, A.A. Dmitriev

PRODUCTION TEST RESULTS OF THE WET ELECTROSTATIC PRECIPITATOR

The complex production test results of the wet single-band electrostatic precipitator on two largest pig factory farms in the Chelyabinsk region are given in the article. The wet electrostatic precipitator use for cleaning the recirculated air greatly improves livestock building air environment.

Key words: wet electrostatic precipitator, air cleaning and disinfecting, production tests, pig factory farm.

Введение. С целью изучения влияния очистки и обеззараживания рециркуляционного воздуха мокрым электрофильтром [1, 2] на параметры воздушной среды животноводческих помещений и основные производственные показатели животноводческих комплексов были проведены эксперименты на одном из крупнейших свиноводческих комплексов Челябинской области – Красногорском свинокомплексе и свинокомплексе ООО «Совхоз Каштакский».

Конструкция и принцип работы мокрого одноозонного электрофильтра (рис. 1). В основу действия мокрого одноозонного электрофильтра положен коронный разряд, в поле которого происходит зарядка взвешенных в очищаемом воздухе частиц и их осаждение на осадительных электродах под действием электрических сил.

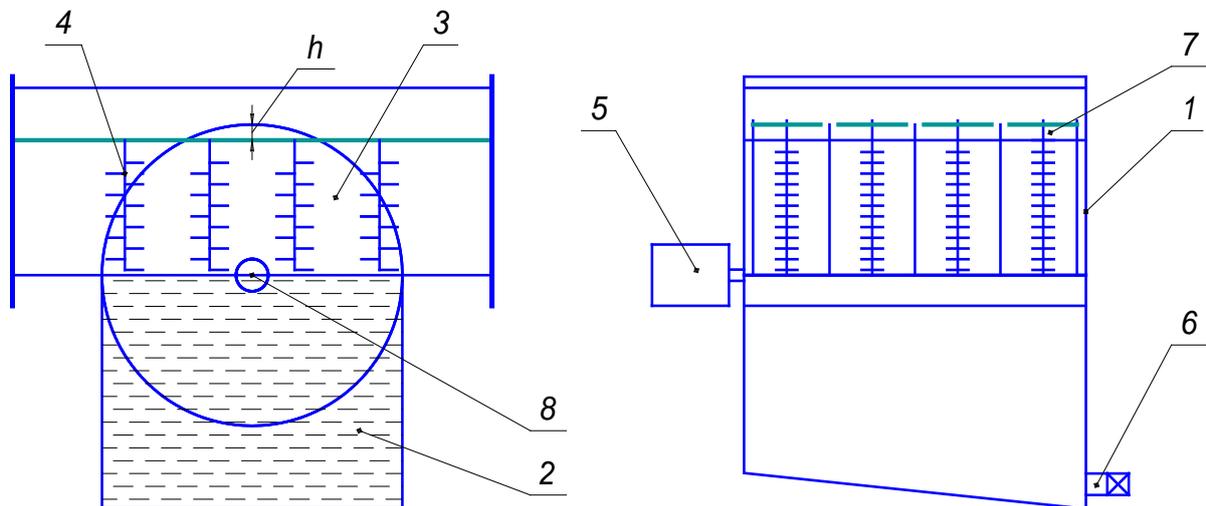


Рис. 1. Конструкция мокрого одноозонного электрофильтра: 1 – верхняя часть корпуса; 2 – нижняя часть корпуса; 3 – осадительные электроды; 4 – коронирующие электроды; 5 – электродвигатель с редуктором; 6 – сливной клапан; 7 – изоляционные плиты; 8 – вал электрофильтра; h – расстояние, на которое углубляется верхняя часть осадительных электродов в изоляционную плиту

Таким образом, пылевые частицы, находящиеся в проходящем через фильтр воздухе, заряжаются в поле коронного разряда и оседают на осадительных электродах. Осадительные электроды вращаются, проходя через воду, осевшие пылевые частицы смываются.

Материалы и методы исследований. Испытания мокрого электрофильтра в помещении для содержания поросят-отъемышей Красногорского свиного комплекса.

План-схема расположения установки электрофильтрации воздуха в секции для содержания поросят-отъемышей представлен на рис. 2.

Воздуховоды квадратного сечения $S = 0,2 \times 0,2 \text{ м}^3$ расположены так, что всасывающий воздуховод проходит над канализационными каналами на высоте 1,2 м от пола, а нагнетающий воздуховод над средним рядом боксов на высоте 2,5 м от пола. Напряжение, подаваемое на электрофильтр $U=14 \text{ кВ}$, рабочий ток $I_{\text{раб}}=8 \text{ мА}$.

Мокрый электрофильтр оснащен вентилятором Ц4-70 № 4 с приводом от электродвигателя постоянного тока П-12, позволяющим плавно регулировать расход воздуха путем изменения частоты вращения крыльчатки вентилятора, что в свою очередь позволяет изменять скорость воздушного потока в электрофильтре и кратность воздухообмена рециркуляционного воздуха в секции до четырех обменов в час.

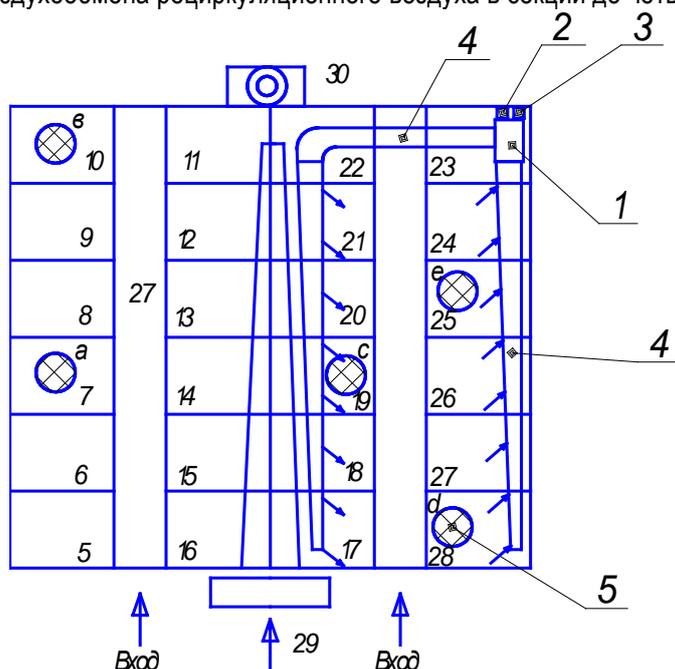


Рис. 2. План-схема расположения системы электрофильтрации воздуха в секции содержания поросят-отъемышей (вид сверху): 1 – мокрый электрофильтр (МЭФ); 2 – источник высокого напряжения (ИВН) – ПВС-40-6; 3 – пульт управления; 4 – всасывающий воздуховод; 5 – нагнетающий воздуховод; 6 – контрольные точки (a, b, c, d, e); 7 – приточный вентилятор и калорифер; 8 – вытяжной вентилятор

Установка работала непрерывно в течение всего периода выращивания молодняка с периодической ревизией (раз в две недели с отключением установки на 1,5–2,0 ч).

Программой исследований предусматривалось изучение влияния электрофильтрации воздуха на концентрацию пыли и микроорганизмов в воздушной среде опытного сектора в сравнении с контрольным сектором.

В рабочем объеме опытного и контрольного секторов с учетом рекомендаций [1, 3] были выбраны характерные зоны, в которых были определены контрольные точки для замеров основных параметров воздушной среды. Результаты проведенных испытаний представлены на рис. 3.

Из рисунка 3, а видно, что средняя концентрация пыли была равна в опытном секторе $22,9 \text{ мг/м}^3$, в контрольном – $30,9 \text{ мг/м}^3$, что значительно превышает рекомендуемую норму (рекомендуемая концентрация пыли для теплого периода 6 мг/м^3).

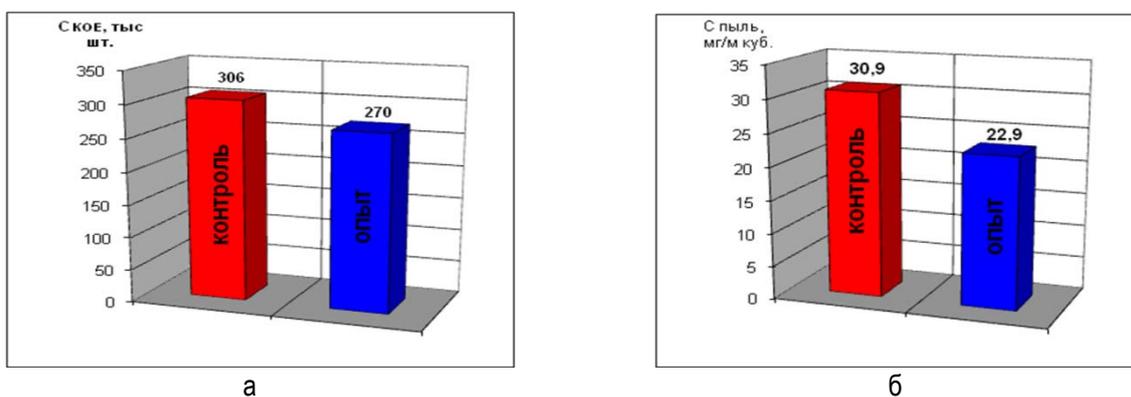


Рис. 3. Влияние МЭФ на концентрацию пыли (а) и микроорганизмов (б) в воздушной среде секции содержания поросят-отъемышей

При этом необходимо отметить, что концентрация пыли в опытном секторе не только была ниже на 35 % по сравнению с контрольным сектором, но и убывала во времени, в контрольном же секторе возрастала. Концентрация микроорганизмов измерялась в контрольных точках методом седиментации. На рисунке 3,б видно, что средняя концентрация микроорганизмов была равна в опытном секторе 270 тыс. микроб. тел/м³, в контрольном – 306 тыс. микроб. тел/м³.

Микробная обсемененность воздушной среды в опытном секторе была на 13,3 % меньше, чем в контрольном, но, тем не менее, это значение более чем в 4 раза превышало рекомендуемую норму для данных помещений [4].

Обобщая полученные результаты исследований влияния системы электрофильтрации воздуха на параметры микроклимата в секторе для содержания поросят-отъемышей, можно констатировать следующее: несмотря на недостаточную воздухопроизводительность установки, система электрофильтрации оказывает общее положительное влияние на микроклимат в секции.

В период испытания электрофильтра по контрольному и опытному секторам велся учет основных производственных показателей (табл.). Анализ полученных результатов показывает, что электрофильтрация воздуха в секторе для содержания поросят-отъемышей оказывает благоприятное воздействие на их развитие и сохранность.

Из таблицы видно, что падёж поросят-отъемышей в опытном секторе по сравнению с контрольным уменьшился на 52 %, среднесуточный прирост массы вырос на 16,4 %, удельный съём продукции с одного квадратного метра вырос на 11 %, сохранность поросят-отъемышей выросла на 8,4 %.

Результаты сравнительной оценки производственных показателей

Сектор	Показатель													
	Общее поголовье, гол.	Средняя масса 1 гол., кг	Общая масса в начале цикла, кг	Пало за цикл выращивания		Забито за цикл выращивания		Сдано в конце цикла		Средняя масса 1-й головы, кг/гол.	Общая сдаточная масса, кг	Общий прирост массы, кг	Среднесуточный прирост массы, г в сутки	Съём продукции с 1 м ² , кг/м ²
				гол.	%	гол.	%	гол.	%					
Опытный сектор	650	10	6500	35	5,38	21	3,2	594	91,4	37,8	22453	19953	383	35,01
Контрольный сектор	650	8	5200	67	10,3	35	5,4	548	84,3	34,5	18906	13706	329	31,50
Средне значение по свино-комплексу	648	7,78	5041,44	62	9,6	47	7,2	539	83,2	35,9	19337	14295,6	331	34,27

Испытания мокрого электрофильтра в помещении для содержания поросят-отъемышей ООО «Совхоз Каштакский». Программой испытаний предусматривалось исследование эффективности очистки воздушной среды помещения для содержания свиней от пыли, микроорганизмов и вредных газовых при работе МЭФ в различных режимах:

1. Режим «А». Без заполнения водой нижней части МЭФ. Осадительные электроды не вращаются.
2. Режим «В». С заполнением водой нижней части МЭФ. Осадительные электроды не вращаются.
3. Режим «С». С заполнением водой нижней части МЭФ. Осадительные электроды вращаются.

При проведении испытаний МЭФ в производственных условиях использовался экспериментальный стенд, схема которого представлена на рис. 4. План свинарника с расположением экспериментального стенда показан на рис. 5.

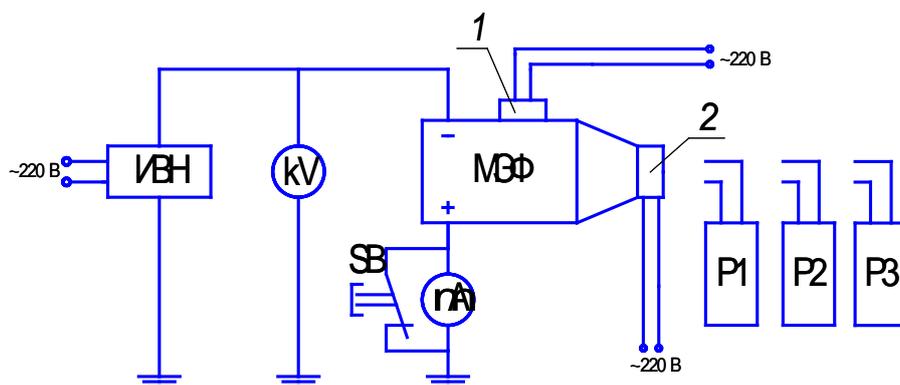


Рис. 4. Схема экспериментального стенда: ИВН – источник высокого напряжения; kV – киловольтметр С-196; SB – размыкающий контакт; mA – миллиамперметр М 109/1; МЭФ – мокрый электрофильтр; P1 – счётчик аэрозольных частиц; P2 – термоанемометр; P3 – аспиратор АМ-5; 1 – электродвигатель привода вращения осадительных электродов; 2 – центробежный вентилятор

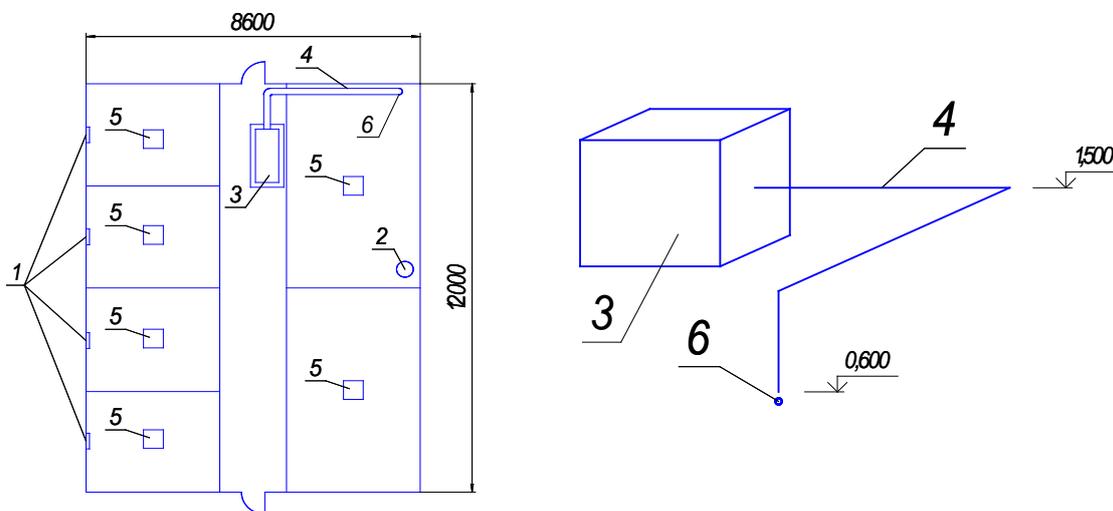


Рис. 5. План свинарника для содержания поросят-отъемышей с экспериментальным стендом: 1 – приточные жалюзи; 2 – вытяжной камин; 3 – экспериментальный стенд; 4 – воздуховод \varnothing 100 мм; 5 – кормушка; 6 – точка забора воздуха

Приборное оснащение стенда включало в себя:

- источник высокого напряжения ПВС-60/10;
- киловольтметр С-196 (класс точности 1,5, предел измерения $U=0..30$ кВ);
- миллиамперметр М109/1 №3966 (класс точности 2, предел измерения $I=0..3$ мА);
- счетчик аэрозольных частиц ПК.ГТА 0,3-002 (шесть каналов по размерам частиц 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0 мкм; диапазон измеряемой концентрации аэрозоля – $0=350000$ частиц в литре; предел допустимых зна-

чений относительной погрешности (δ) для пробы на анализ $\pm 10\%$; объем аэрозольной пробы – 0,1; 1,0; 10 л); погрешности (γ) не более $\pm 20\%$; расход газа, потребляемого на анализ, $1,8 \pm 0,2$ л/мин;

- измерение температуры воздушного потока и его скорости осуществлялось термоанемометром типа testo 425 ($t = 22^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$, $u = 2 \text{ м/с} \pm 0,13 \text{ м/с}$, $u = 8 \text{ м/с} \pm 0,43 \text{ м/с}$);

- измерение концентрации вредных газов осуществлялось аспиратором АМ-5 в комплексе с индикаторными трубками ТИ- NH_3 -0,1 (предел измерения 0...100 мг/м³).

Результаты исследований пылевой загрязнённости воздушной среды помещения для содержания свиней в корпусе № 4 свинокомплекса ООО «Совхоз Каштакский» (г. Челябинск) представлены на рис. 6.

Микробная загрязнённость данного помещения для частиц размером 0,5 мкм и более, рассчитанная по методике, изложенной в [5], составила 2650,7 КОЕ/м³.

Концентрация аммиака в воздушной среде помещения составила 9,25 мг/м³.

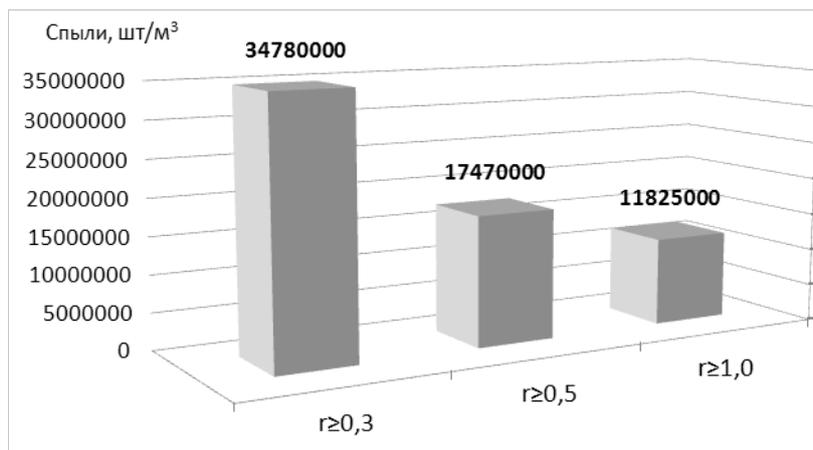


Рис. 6. Счетная концентрация частиц пыли в воздушной среде свинарника для содержания поросят-отъемышей в зависимости от размера частиц

В результате проведенных испытаний были сделаны следующие выводы:

1) в помещениях для содержания свиней отсутствует система очистки приточного воздуха, что повышает вероятность микробного аэрогенного заражения животных;

2) для обеспечения соответствия воздушной среды помещения для содержания свиней требованиям ПДК необходима очистка приточного воздуха.

Эффективность очистки от пыли для режима «А» представлена на рис. 7, из которого видно, что в данном режиме выполняются требования по очистке воздуха от пыли, предъявляемые к системам очистки воздуха, а именно, эффективность очистки воздуха от частиц размером 1,0 мкм и более 93 %.

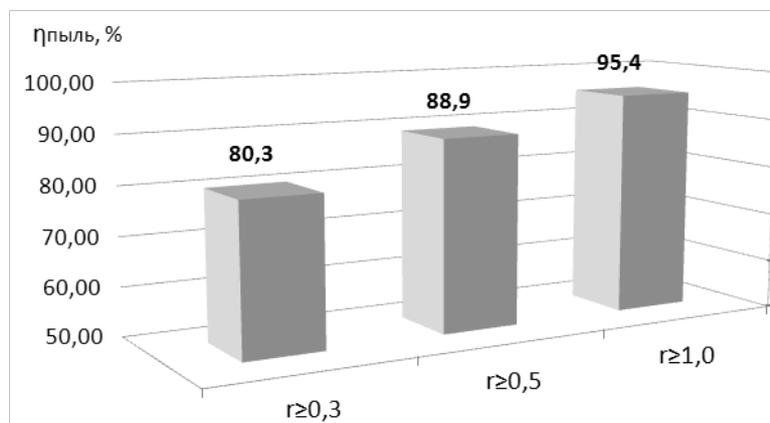


Рис. 7. Эффективность очистки воздушной среды свинарника для содержания поросят-отъемышей от пыли в режиме «А» в зависимости от размера частиц

Эффективность очистки от микроорганизмов составила 77 %, а эффективность очистки воздуха от аммиака равнялась 50 %.

Эффективность очистки от пыли для режима «В» представлена на рис. 8, из которого видно, что в данном режиме также выполняются требования по очистке воздуха от пыли, предъявляемые системам очистки воздуха, описанные выше.

В данном случае эффективность очистки от микроорганизмов составила 77 %, а эффективность очистки воздуха от аммиака – 55,4 %.

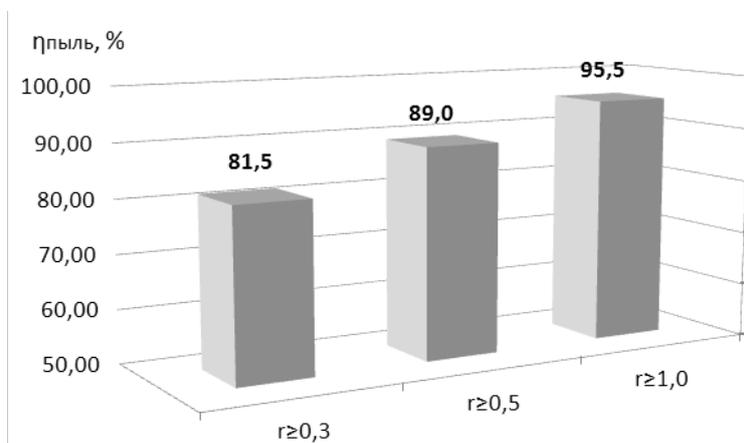


Рис. 8. Эффективность очистки воздушной среды свиарника для содержания поросят-отъемышей от пыли в режиме «В» в зависимости от размера частиц

Режим «С» является основным рабочим режимом мокрого однозонного электрофильтра. Эффективность очистки от пыли для данного режима представлена на рис. 9. И в этом случае требования, предъявляемые к системам очистки воздуха от пыли, выполнены. Низкие значения эффективности для частиц размером 0,3 и 0,5 мкм и более объясняются тем, что при вращении осадительных электродов, смоченных в воде, водяная пыль попадала на чувствительный элемент счётчика аэрозольных частиц и вносила ошибку в показания прибора. Для частиц размером 1,0 мкм и более этот эффект обнаружен не был.

В данном случае эффективность очистки от микроорганизмов составила 70 %, а эффективность очистки воздуха от аммиака – 83,8 %.

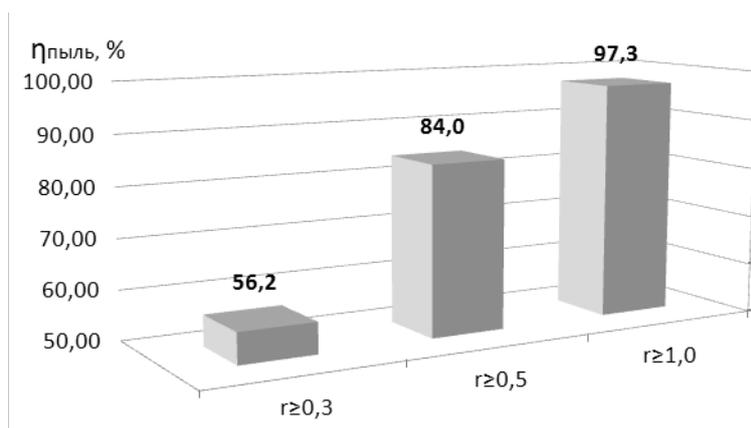


Рис. 9. Эффективность очистки воздушной среды свиарника для содержания поросят-отъемышей от пыли в режиме «С» в зависимости от размера частиц

Резкое повышение эффективности по очистке воздуха от аммиака в режиме «С» по сравнению с режимами «А» и «В» объясняется абсорбцией аммиака слоем воды, покрывающим осадительные электроды.

Выводы

1. Производственные испытания на Красногорском свиномкомплексе показали, что использование мокрого электрофильтра для очистки рециркуляционного воздуха приводит к значительному улучшению состояния воздушной среды помещений для содержания поросят-отъемышей (концентрация пыли в воздушной среде снизилась на 35 %, микроорганизмов – на 13 %) и к повышению технико-экономических показателей хозяйства (падеж уменьшился на 52 %, среднесуточный прирост массы вырос на 16,4 %).

2. Производственные испытания на свиномкомплексе ООО «Совхоз Каштакский» показали высокую эффективность очистки рециркуляционного воздуха с помощью мокрого электрофильтра от пыли (95,4 %), микроорганизмов (70 %) и аммиака (83,8 %).

Литература

1. Возмилов А.Г. Электроочистка и электрообеззараживание воздуха в промышленном животноводстве и птицеводстве: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.02 / ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1993. – 337 с.
2. Возмилов А.Г., Андреев Л.Н. Мокрый электрофильтр // Проблемы инновационного и конкурентоспособного развития агроинженерной науки на современном этапе: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2008. – Т. 2.
3. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
4. Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов: справ. / Г.К. Волков, В.М. Репин, В.И. Большаков [и др.] / под ред. Г.К. Волкова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 303 с.
5. Методика определения эффективности систем очистки воздуха от микроорганизмов / В.Н. Мишагин, Л.Н. Андреев, И.Е. Сыромятов [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 5.



УДК 621.3(091)

Я.А. Кунгс, О.А. Ковалева, В.В. Кибардин

ИНДУКЦИОННЫЕ ЛАМПЫ

В статье рассмотрены вопросы энергообеспечения сельскохозяйственного производства. В частности, речь идет о конструкции и области применения индукционных ламп, которые обладают на сегодняшний день наилучшими технико-экономическими показателями.

Ключевые слова: индукционная лампа, электромагнитное поле, магнитное поле, индукционная катушка, магнитное кольцо (магнитопровод), электрическая катушка, коэффициент мощности.

Ya.A. Kungs, O.A. Kovaleva, V.V. Kibardin

INDUCTION LAMPS

The issues of the agricultural production energy supply are considered in the article. The design and application of the induction lamps that have the best technical and economic indices nowadays is discussed in particular.

Key words: induction lamp, electromagnetic field, magnetic field, induction coil, magnetic ring (magnetic conductor), electric coil, power coefficient.

В 2009 г. был принят Закон №261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”. В соответствии с этим законом к 2014 г. предусматривается полная замена ламп накаливания на более современные и экономичные. К последним относятся люминесцентные лампы высокого и низкого давления, компактные люминесцентные лампы, светодиодные лампы и индукционные лампы. Все они имеют свои достоинства, недостатки и область применения. В то же время наилучшими технико-экономическими показателями обладают индукционные лампы, которые не имеют нитей накаливания и термодатодов.

Впервые безэлектродную лампу продемонстрировал Н. Тесла на Всемирной колумбийской выставке в Чикаго в 1893 г. Она была похожа на большой шар и светилась странным зеленоватым светом. Питалась она от электромагнитного поля вблизи катушки Тесла. В 1904 г. Питер Купер Хьюитт разработал индукционную лампу, в которой использовались пары ртути. Лампы имели форму сферы и сдвоенной сферы с внешним и внутренним дросселем. В 1967 г. Джон Мелвин Андерсон создал первый надежный прототип индукционной лампы, а в 1994 г. его компактная лампа GENURA (впервые ВЧ-генератор был расположен в цоколе лампы) вышла на рынок. Первые серийные образцы индукционных люминесцентных ламп (ИЛЛ) были выпущены в 1991–1992 гг. Лидерами в производстве ИЛЛ стали иностранные фирмы PHILIPS Lighting, GE Lighting, OSRAM [1–4].

Российские ученые также занимались практической разработкой таких ламп [1–4]. Например, в 60-х годах прошлого века в СССР выпускалась ультрафиолетовая косметическая лампа «ФОТОН», источником света которой являлся шарик диаметром 2 см, а электромагнитное поле создавалось катушкой высокочастотного генератора с частотой 27, 12 МГц. Сотрудниками Института теплофизики СО РАН (г. Новосибирск) в 1997–1999 г. было получено несколько патентов на создание низкочастотных (10 кГц) индукционных ламп. Были созданы экспериментальные образцы ИЛЛ мощностью от 100 Вт до 100 кВт. Однако ввиду отсутствия финансирования исследования были прекращены. В настоящее время монополия на производство ИЛЛ принадлежит Китаю [9].

Индукционные лампы – это энергосберегающие безэлектродные лампы нового поколения, в них нет термокатодов и нитей накаливания. По этой причине они долговечнее в 6–10 раз стандартных люминесцентных ламп, ламп ДРЛ и натриевых ламп ДНаТ. Отличаются малым нагревом источника света и при одинаковой мощности имеют более низкий вес по сравнению со светодиодными матрицами (рис. 1) [5, 6].

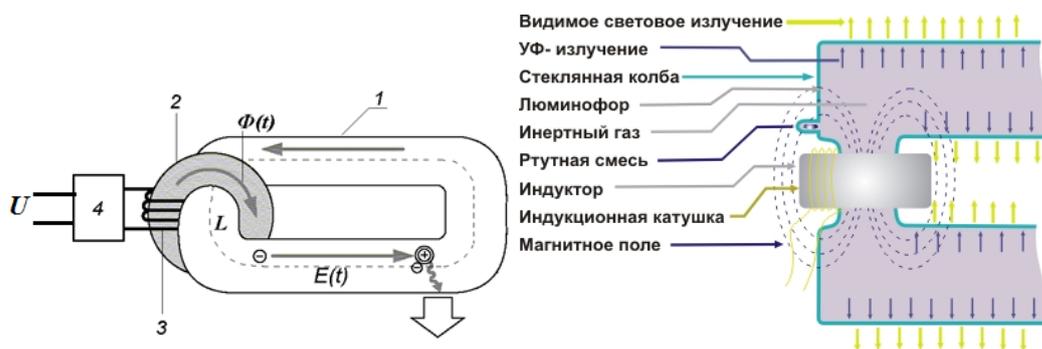


Рис. 1. Индукционная лампа: 1 – газоразрядная трубка, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором; 2 – магнитное кольцо; 3 – индукционная катушка; 4 – электронный балласт (генератора высокочастотного тока)

Электронный балласт подключается к сети синусоидального напряжения 120/220/380 В (или к источнику постоянного напряжения 12 или 24 В). Система управления балластом преобразует переменный ток частотой 50 Гц в переменный ток высокой частоты (190–250 кГц или 2,65 МГц) и может изменять частоту и силу тока через катушку индуктора для обеспечения стабильной работы лампы. Внутри трубки находятся капельки амальгамы ртути, внутренняя поверхность покрыта люминофором и заполнена инертным газом аргоном или криптоном. Электромагнит и индукционная катушка создают высокочастотное электромагнитное поле, атомы ртути возбуждаются (газовый разряд), возникает ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется люминофором в видимое свечение. Как и в стандартных флуоресцентных лампах, сочетание различных люминофоров в покрытии колбы дает различные цвета свечения. Наиболее общие цветовые температуры свечения ламп 3500, 4100, 5000 и 6500 °К.

Индукционные лампы можно рассматривать как однофазный трансформатор: ферромагнитный сердечник с первичной высокочастотной обмоткой и вторичной обмоткой – колба с ртутью.

Существуют два типа конструкции индукционных ламп: индукционная лампа с отдельным балластом (рис. 2) и индукционная лампа со встроенным балластом (рис. 3). По виду индукции также возможны два типа индукционных ламп: магнитное кольцо расположено вокруг трубки (внешний индуктор) (рис. 2, 3, а) или внутри её (рис. 3, б).



Прямоугольная индукционная лампа

Рис. 2. Индукционная лампа с отдельным балластом

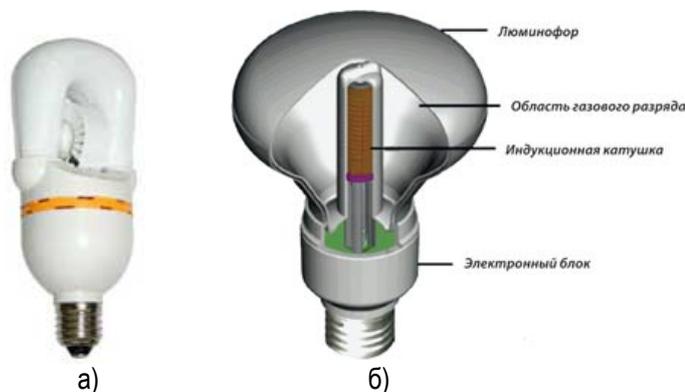


Рис. 3. Индукционная лампа со встроенным балластом

Лампы с внешним индуктором (их еще называют низкочастотными лампами, рабочая частота 190–250 кГц) имеют лучшие условия теплообмена с окружающей средой, поэтому у них более высокий КПД преобразования и длительный срок службы (90000–100000 ч по сравнению с лампами с внутренним индуктором (высокочастотные лампы, рабочая частота 2–3 МГц, индукционная катушка намотана на ферритовый сердечник, находящийся внутри колбы). В последних тепло, выделяемое катушкой, оказывается внутри полости лампы (имеют более высокую рабочую температуру) и выводится излучением через стеклянные стенки колбы и теплопередачей через цоколь. Такие лампы похожи на обычные лампы накаливания (см. рис. 3, б) и имеют срок службы 60000–75000 ч. Внутренний индуктор лампы имеет более низкий КПД преобразования.

В настоящее время индукционные лампы применяются для освещения промышленных, общественных, торговых и жилых помещений, городских улиц, пешеходных зон, а также архитектурной и художественной подсветки и в сельскохозяйственных предприятиях. Например, компания «НАНОСВЕТ» (г. Домодедово Московская обл.) предлагает индукционную лампу Bi-S мощностью 200 и 300 Вт для тепличных хозяйств. Лампа излучает свет в двух диапазонах – синем 450 нм и красном 660–680 нм, что ускоряет рост растений. При этом экономия электроэнергии достигает 35–80 %.

Промышленные испытания ИЛЛ типа LVD были проведены компанией ProСвет в 2010–2012 гг. в Москве (метрополитен), Екатеринбурге, Миассе (уличное освещение), на промышленных предприятиях (комбинат МАГНЕЗИТ, Мальцевский портландцемент, Челябинский компрессорный завод, Лебединский и Михайловский ГОК, РусАЛ – Рус-Инжиниринг и т.д.). Все испытания подтвердили высокую экономичность ИЛЛ: потребление электроэнергии снижалось в три–пять раз. При этом отмечалась стабильная работа светильников при пониженном напряжении от 150 В [7].

В таблицах 1–5 приведены сравнительные характеристики современных ламп, опубликованные в Интернете [5–7].

Таблица 1

Сравнительные характеристики современных ламп

Тип лампы	Средний срок службы	КПД устройства	Эффективность, Лм/Вт	Уменьшение светового потока к концу срока службы	Температура эксплуатации, °С	Гарантийный срок, лет	Обслуживание в процессе эксплуатации
ИЛЛ	100000	0,9	80 (160)	10 %	-40+50	5	Технологическая чистка
ЛН	1000	0,1	4-6	40-60 %	-50+70	Нет	Замена ламп
РВД	4000	0,85	20-24	40-60 %	-40+40	Нет	Замена ламп и ПРА
ЛЛ	8000	0,85	26-29	40-50	+10+40	Нет	Замена ламп и ПРА
КЛЛ	8000	0,5-0,85	18-22	15-30	-20+40	0,25	Замена ламп
НВД	2000	0,85	42-50	40-60	-20+40	Нет	Замена ламп и ПРА

Таблица 2

Данные из каталогов Cree, Philips и Osram, а также заключений независимых экспертиз ЗАО «Оптоган» и служб ЦСМ Москвы и Новосибирска (декабрь 2012 г.)

Показатель	Лампы						
	накаливания		газоразрядные				твердотельные
	Тип светильника						
	Обычные	Галогенные	Низкого давления	Высокого давления	Натриевые	Индукционные	Светодиодные
Светоотдача, лм/вт	10-15	15-30	70-85	90	100-200	80-110	80-180
Индекс цветопередачи, Ra	80	95	70-90	40-60	25	80-90	70-90
Срок службы, ч	1000	3000	6000-9000	7000	20000	100000	100000
Цветовая температура, °К	2000-2800	2300-3200	2300-4900	2300-2900	2300-2900	2700-6500	2700-6500
Рабочая температура, °С	-45/+100	-45/+100	-15/+50	-40/+40	-60/+40	-35/+50	-60/45
Время включения	Мгновенно	Мгновенно	0-30 с	7-10 мин	10 мин	0,1-3 мин	Мгновенно
Схема питания	Нет	Нет	Средняя	Средняя	Средняя	Сложная	Простая
Механическая прочность	Низкая	Высокая	Низкая	Средняя	Средняя	Низкая	Очень высокая
Экология	Безопасна	Безопасна	Ртуть	Ртуть	Ртуть	Амальг. ртути	Безопасна
Диммирование	Возможно	Возможно	Возможно	Нет	Нет	Возможно	Возможно
Горячий перезапуск	Есть	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть
Побочные излучения	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Нет
Прочие недостатки	Всё сказано светоотдачей и сроком службы	Чувствительность к перепадам напряжения и загрязнению, сильный нагрев	Утилизация, мерцание при снижении эмиссии, повышенная деградация при высоких температурах	Утилизация	Утилизация	Цена, утилизация, чувствительность к перепадам напряжения, температуры	Цена

Таблица 3

Сравнение современных источников света

Параметр сравнения	Светильник с индукционной лампой 80 Вт	Ламповый светильник с лампой ДРЛ-250	Ламповый светильник с лампой ДНаТ-250	Светодиодный светильник
Срок службы источника света (светоизлучающего элемента), ч	До 100 000	До 10 000	до 10 000	До 100 000
Потребление электроэнергии, Вт	75-85	До 280	До 290	До 100
Пусковой ток, А	0,25	4,5	4,5	-
Потребляемый ток, А	0,3-0,4	2,1-2,2	2,1-2,2	От 0,12
Нагрузка на электросети	Низкая	Большие пусковые токи в момент разогрева, время разогрева до 15 мин	Большие пусковые токи в момент разогрева, время разогрева до 15 мин	Низкая
Виброустойчивость	Высокая	Низкая	Низкая	Высокая
Устойчивость к перепадам напряжения, В	110-270	180-250	Не устойчив	110-270
Нагрев источника света	До 60-85 С	До 200°С	200-300°С	До 80°С
Коэффициент пульсации	0	7,3	4,9	0,1
Контрастность и цветопередача	Высокая > 80 Ra	Низкая 42 Ra	Низкая 25 Ra	Высокая > 80 Ra
Экологическая безопасность светильника	До 25 мг амальгамы	Лампа содержит до 100 мг паров ртути	Лампа содержит натриево-ртутную амальгаму и ксенон	Безопасен
Степень защиты	IP 65	IP 54	IP 54	IP 65
Вес светильника, кг	Максимальный 8	10-12 (без лампы)	10-12 (без лампы)	Максимальный 16
Время пуска источника света	Максимально 0,5 с	От 3 до 15 мин (период разогревания лампы)	От 3 до 15 мин (период разогревания лампы)	Максимально 0,5 с
Температурные режимы работы во время эксплуатации, °С	От -40 до + 50	От -40 до +40 (при низких температурах запуск систем затруднен)	От -40 до +40 (при низких температурах запуск систем затруднен)	От -63 до + 50
Экономия электроэнергии	2,5-3 раза	0	0	2,5-3 раза
COS	0,99	0,74-0,9	0,74-0,9	0,8-0,9
Перезапуск после перепада, U	Мгновенно	После остывания лампы	После остывания лампы	Мгновенно
Цветовая температура	2500-6500 К	3800 К	2000 К	2500-6500 К
Потеря светового потока	10-15 %	30-60 % после 3 000 ч	20-40 % после 5 000 ч	25 % после 50 000 ч
Стоимость, руб.	10000	1 500	1 700	20 000

Таблица 4

Сравнение индукционных ламп и металлогалогенных

Показатель	Лампы	
	индукционные	металлогалогенные
1	2	3
Мощность	200	460
Ресурс	До 100 000 ч	До 10 000 ч*
Термокатоде и нити накала	Отсутствуют	Присутствуют
Включение/выключение	Мгновенное	До 10 мин
Перезапуск нагретой лампы	Мгновенное	Через 10 мин
Потеря светового потока	20 % после 80000 ч	На 30 % в течение полугода**

1	2	3
Пусковые токи	Отсутствуют	Огромные
Количество циклов включения выключения	Неограниченное	Ограничено
Индекс цветопередачи	(CRI): Ra>80	(CRI): Ra>90
Температура нагрева лампы	+60-85°C	+500-600°C
Вероятность взрыва лампы	Отсутствует	Высокая
Диапазон рабочих температур	-40 ~ +50°C	Ограничено
Косинус фи	0,99	0,85
Гармонические искажения	Низкие (THD<5%)	Очень высокие
Вредный эффект низкочастотных пульсаций (стробоскопический эффект)	Отсутствует	Присутствует
Свечение	Мягкое (возможно смотреть на лампу вблизи)	Резкий, выжигающий свет
Гарантия производителя	5 лет	Нет
Пусковые токи	Отсутствуют	Огромные
Количество циклов включения выключения	Неограниченное	Ограничено
Индекс цветопередачи	(CRI): Ra>80	(CRI): Ra>90
Температура нагрева лампы	+60-85°C	+500-600°C
Вероятность взрыва лампы	Отсутствует	Высокая
Диапазон рабочих температур	-40 ~ +50°C	Ограничено
Косинус фи	0,99	0,85
Гармонические искажения	Низкие (THD<5%)	Очень высокие
Вредный эффект низкочастотных пульсаций (стробоскопический эффект)	Отсутствует	Присутствует
Свечение	Мягкое (возможно смотреть на лампу вблизи)	Резкий, выжигающий свет
Гарантия производителя	5 лет	Нет

Таблица 5

Сравнение индукционных ламп с другими популярными лампами

Параметр сравнения	Светильник с индукционной лампой 80 Вт	Ламповый светильник с лампой ДРЛ-250	Светильник с лампой ДНаТ-150	Светодиодный светильник
1	2	3	4	5
Срок службы источника света, ч	До 100 000	До 10 000	До 10 000	До 100 000
Потребление электроэнергии, Вт	75-85	До 280	<До 180	До 100
Пусковой ток, А	0,25	4,5	3,0	0,6
Потребляемый ток, А	0,35-0,4	2,1-2,2	1,8-2,0	0,6
Нагрузка на электросети	Низкая	Большие пусковые токи в момент разогрева, время разогрева до 15 мин	Большие пусковые токи в момент разогрева, время разогрева до 15 мин	Низкая
Виброустойчивость	Высокая	Низкая	Низкая	Высокая
Устойчивость к перепадам напряжения, В	110-270	180-250	Не устойчив	140-270

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5
Нагрев источника света, °С	До 80°С	До 200°С	200-300°С	До 110°С (охлаждение обязательно)
Коэффициент пульсации, %	0,4	7,3	5,9	0,7
Контрастность и цветопередача, Ra	Высокая, более 80 Ra	Низкая, 25 Ra	Низкая, 42 Ra	Высокая, более 70 Ra
Экологическая безопасность лампы	До 25 мг амальгамы (в 4 раза меньше, чем в ДРЛ)	Лампа содержит до 100 мг паров ртути	Лампа содержит натриево-ртутную амальгаму и ксенон	Безопасен
Степень защиты	IP 65	IP 54	IP 54	IP 67
Вес светильника, кг	Максимальный 6	10-12 (без лампы)	10-12 (без лампы)	Максимальный 12
Время пуска источника света	Максимально 0,2 с (70-80 %) от номинальной мощности	От 3 до 15 мин (период разогрева лампы)	От 3 до 15 мин (период разогрева лампы)	Максимально 0,5 с
Температурные режимы работы во время эксплуатации, °С	От -40 до +40°С	От -40 до +40°С (при низких температурах запуск систем затруднен)	От -40 до +40°С (при низких температурах запуск систем затруднен)	От -55 до +40°С
COS fi	0,97-0,99	0,74-0,90	0,74-0,90	0,84-0,95
Перезапуск после перепала U	Мгновенно	После остывания лампы	После остывания лампы	Мгновенно
Цветовая температура, К	2700-6500 К	3800 К	2000 К	2500-6500 К
Потеря светового потока	15 % после 60 000 ч	30-50 % после 3 000 ч	20-40 % после 5 000 ч	25 % после 50 000 ч
Экономия электроэнергии	2-4 раза	0	0	0

По сравнению с другими источниками света ИЛЛ обладают рядом достоинств [8]. Например, электронный балласт имеет управляющий микропроцессор, его КПД достигает 98 %, он обеспечивает высокий коэффициент мощности (PF более 0,95) и низкие гармонические искажения (THD < 5 %). Время включения таких ламп не более 1 мин (экономичная КЛЛ около 10 мин), они допускают изменение интенсивности света от 30 до 100 % (интеллектуальная система управления с астрономическим таймером) и мгновенную возможность перезапуска, гарантийный срок службы не менее 60000 ч, индекс цветопередачи >80, высокую стабильность светового потока (более 85 % после 100000 ч работы), отсутствие мерцающего света. Такие лампы создают более приятный и естественный свет. Они обладают высокой энергоэффективностью (при одинаковой освещенности потребляет на 30–50 % меньше электроэнергии, чем металлогалогенная лампа, на 40–60 %, чем натриевая лампа, в 10–13 раз эффективнее, чем лампа накаливания) и стойкостью к механическим воздействиям и минимальным инфракрасным и ультрафиолетовым излучением, имеют встроенную защиту от скачков напряжения и токов короткого замыкания. Температура нагрева лампы не более 60°, рабочий диапазон температур от -40 до +40°С. Стоимость ИЛЛ меньше стоимости светодиодных в 1,5–2 раза при одинаковой мощности. Лампы выпускаются мощностью 15, 20, 40, 890, 120, 150, 200, 300 и 500 Вт под патроны E14, E27 и E40. Гарантийный срок таких ламп 5 лет (у полупроводниковых два года). Экономические расчёты показывают, что срок окупаемости ИЛЛ, применяемых для освещения промышленных здания, не превышает двух лет. Таким образом, ИЛЛ являются наиболее перспективными источниками света для промышленности, сельского хозяйства и охраны окружающей среды (обеззараживание сточных вод).

Литература

1. Давиденко Ю.Н. Настольная книга домашнего электрика: люминесцентные лампы. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 224 с.

2. Уланов И.М., Медведко В.С., Сидоренко С.А. Разработка экономичных источников света с большим экономическим ресурсом работы на основе индукционных разрядов трансформаторного типа с целью создания эффективных систем наружного и внутреннего освещения // Я электрик. – 2007. – № 6.
3. Индукционная УФ-лампа / И.М. Уланов, М.В. Исупов, А.Ю. Литвинцев [и др.] // Светотехника. – 2007. – № 5. – С. 37–40.
4. Стахович Д., Швецов С. Индукционная лампа. Альтернатива ртутным, натриевым и металлогалогенным лампам // www.electronica.nsys.by.
5. elektrik.info>Статьи>Электротехнические новинки>. Индукционная лампа.
6. koshcheev.ru>2012/03/28/induction-lamp.
7. http://prosvet36.ru.
8. Рейтер Т. Лампы для экономного освещения // Промышленно-строительное обозрение. – 2012. – № 142.
9. http://www.topband-inductionlight.com/; http://www.yml.cc; http://www.lvd.cc; http://www.adxny.com.



УДК 621.31.784

Н.И. Черкасова, Г.А. Гончаренко, О.К. Никольский

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАВМООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,4 кВ

В статье рассматривается математическая модель электротравмы, являющаяся результатом взаимодействия элементов системы «человек – электрическая сеть – внешняя среда». Рассмотрен принцип формирования травмоопасной ситуации (электropоражение человека с летальным исходом). Дана классификация основных техногенных опасностей, возникающих в электрической сети в штатном и аварийном режимах, приведены формулы для определения напряжения прикосновения и тока, протекающего через тело человека.

Ключевые слова: электротравма, расчетная схема замещения электрической сети, напряжение прикосновения, ток через человека.

N.I. Cherkasova, G.A. Goncharenko, O.K. Nikolskiy

MATHEMATICAL MODEL OF TRAUMATIC SITUATIONS IN 0,4 kW ELECTRIC NETWORKS

The mathematical model of electrical injury that results from the interaction of the system elements "man – electrical network – environment" is considered in the article. The principle of the traumatic situation formation (man electric injury with the lethal outcome) is revealed. The classification of major anthropogenic hazards arising from the electrical network in normal and emergency modes is given, the formulas for determining the contact voltage and current flowing through the human body is revealed.

Key words: electrical injury, calculated scheme of electrical network replacement, contact voltage, current through the human body.

Травмоопасной условимся понимать такую ситуацию, возникающую при эксплуатации электроустановок, при которой человек попадает под напряжение, вследствие чего через тело начинает протекать ток опасной величины, вызывающей электropоражение.

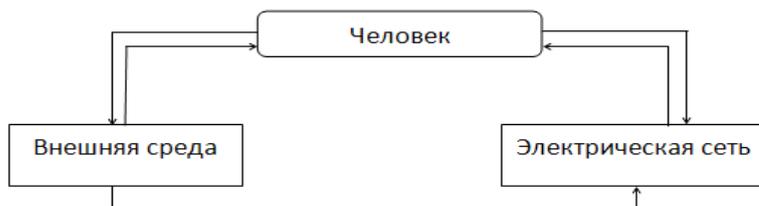


Рис.1. Причинно-следственная модель электротравмы

Рассматривая во взаимосвязи систему «человек – электрическая сеть – внешняя среда» (рис. 1), следует отметить, что травмоопасная ситуация (ТС) возникает при нарушении этой взаимосвязи и является прямым ее следствием. Поэтому для устранения возникновения ТС необходимо выявить специфические иммонентные свойства компонентов систем, формирующие опасную техногенную ситуацию и влияющие на исход электропоражения.

Компонента «человек» представляет биологическую составляющую, трудно поддающуюся формализованному описанию. В настоящее время в свете современных представлений о физиологическом воздействии электрического тока на живой организм обоснованы электрические параметры тела и сформулированы первичные критерии электробезопасности [1]. Вместе с тем, на наш взгляд, спорным является ряд важных положений относительно определения величины сопротивления тела, неучете его нелинейности и переходного процесса в момент попадания человека под напряжение.

Компонента «электрическая сеть» включает воздушную линию и питающие ее электроприемники, находящиеся в сфере обслуживания персоналом. Отметим, что интенсивность взаимодействия человека с электроустановками в существенной мере зависит от числа последних (чем больше электроустановок, тем выше вероятность возникновения ТС при прочих равных условиях).

Компонента «внешняя среда» отражает условия эксплуатации электроустановок. Причем, если внешняя среда, служащая своеобразным фоном создания благоприятных или опасных условий тяжести электротравмы, то электросеть как компонент системы (рис. 1) сама является источником возникновения ТС.

Параметры компонентов системы имеют как детерминированную, так и вероятностную природу. Известны методы [2], позволяющие учитывать функциональные и статистические взаимосвязи между рассматриваемыми компонентами системы. Отметим, что параметры модели следует рассматривать в виде случайных чисел, а электропоражение как сложное вероятностное событие, на которое воздействует ряд случайных факторов [3].

Рассмотрим достаточно типичную ситуацию – поражение человека электрическим током с летальным исходом как системное случайное событие R , которое является результатом одновременного совпадения следующих элементарных случайных событий:

A – пробой изоляции и появление опасного электрического потенциала на металлическом корпусе электрооборудования;

B – прикосновение человека к корпусу электрооборудования;

C – нахождение человека в зоне токопроводящей среды (земли);

D – электрическая защита неисправна или отсутствует (например, УЗО);

E – ток, протекающий через человека, превышает порогового значения «неотпускающего» тока.

Тогда вероятность электропоражения человека с летальным исходом, согласно [3], можно представить как

$$P(R) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) \cdot P(D) \cdot P(E), \quad (1)$$

где $P(A)$, $P(B)$, $P(C)$, $P(D)$ и $P(E)$ – вероятности соответственно событий A , B , C , D и E . Методика расчета $P(R)$ приведена в [4].

В соответствии с представленной схемой замещения (рис. 2) рассмотрим основные травмоопасные ситуации, возникающие в распределительных сетях 0,4 кВ. Выведем расчетные выражения для определения напряжения прикосновения (U_{np}) и тока, протекающего через тело человека (I_h).

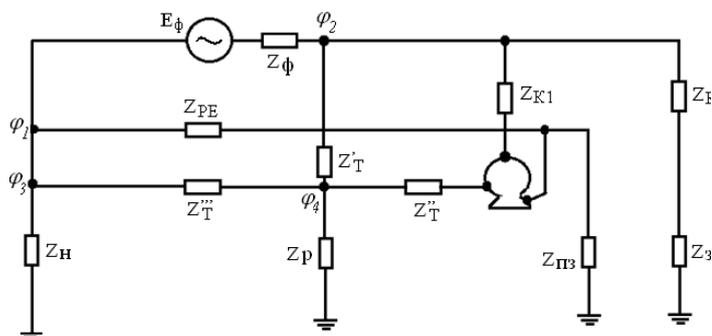


Рис. 2. Расчетная схема замещения электрической сети

Введем следующие условные обозначения к схеме (рис. 2):

Z_ϕ – сопротивление фазного провода;

Z_H – сопротивление нейтрали трансформатора;

Z_{PE} – сопротивление нулевого защитного проводника (PE) с учетом естественных защитных проводников на участках от нейтрали трансформатора до потребителя;

$Z_{ПЗ}$ – суммарное сопротивление повторного заземления;

Z_p – сопротивление растеканию тока с ног человека;

Z_3 – сопротивление замыкания на землю;

Z'_T, Z''_T, Z'''_T – сопротивления тела человека, учитываемые в соответствии с травмоопасной ситуацией;

Z_{K1}, Z_{K2} – сопротивления, имитирующие однофазное КЗ;

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ – потенциалы узлов в расчетной схеме.

Введем следующие допущения:

1) сопротивлением нулевого рабочего провода пренебрегаем;

2) сопротивление Z_T условимся считать равным 1000 Ом;

3) напряжение «до прикосновения» $U_{д пр}$ равно напряжению «после прикосновения» $U_{п пр}$, так как их значения практически близки между собой.

Рассмотрим основные травмоопасные ситуации, связанные с попаданием человека под напряжение при эксплуатации электроустановки (табл.).

Травмоопасные ситуации при эксплуатации электроустановки

Номер травмоопасной ситуации	Описание травмоопасной ситуации	Расчетный параметр
1	Прикосновение к фазному проводу при нормальном режиме работы электрической сети	$Z'_T = 1000 \text{ Ом};$ $Z_{K1} = Z_{K2} = Z''_T = Z'''_T = \infty$
2	Прикосновение к фазному проводу и корпусу электрооборудования (нормальный режим)	$Z'_T = 1000 \text{ Ом};$ $Z''_T = 0;$ $Z_{K1} = Z_{K2} = Z'''_T = \infty$
3	Прикосновение к корпусу электрооборудования при однофазном коротком замыкании (ОКЗ)	$Z''_T = 1000 \text{ Ом};$ $(Z'_T = 1000 \text{ Ом});$ $Z_{K1} = 0;$ $Z_T = Z'''_T = Z_{K2} = \infty$
4	Прикосновение к корпусу электрооборудования при ОКЗ на землю и обрыве системы зануления	$Z''_T = 1000 \text{ Ом};$ $Z_{K2} = 0;$ $Z'_T = Z'''_T = Z_{K1} = \infty$

Составим систему алгебраических уравнений с помощью метода узловых потенциалов, позволяющую определить напряжение прикосновения, ток, протекающий через человека (I_h):

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & \dots & Y_{14} \\ \vdots & & \vdots \\ Y_{41} & \dots & Y_{44} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \vdots \\ \dot{I}_4 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 и ϕ_4 – комплексные электрические потенциалы узлов схемы;

Y_{11}, Y_{22}, Y_{33} и Y_{44} – комплексные собственные проводимости ветвей соответствующих узлов схемы;

$\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$ и \dot{I}_4 – комплексные узловые токи соответственно узлов 1, 2, 3 и 4.

$$Y_{11} = 1/Z_\phi + 1/Z_{PE} + 1/Z'''_T + 1/Z_H; \quad Y_{22} = 1/Z_\phi + 1/Z'_T + 1/Z_{K1} + \frac{1}{Z_{K2} + Z_3};$$

$$Y_{33} = 1/Z_{PE} + 1/Z_{ПЗ} + 1/Z_{K1} + 1/Z''_T; \quad Y_{44} = 1/Z'_T + 1/Z''_T + 1/Z'''_T + 1/Z_p;$$

$$Y_{12} = Y_{21} = 0; Y_{13} = Y_{31} = -1/Z_{PE}; Y_{23} = Y_{32} = -1/Z_{K1}; Y_{24} = Y_{42} = -1/Z_T';$$

$$Y_{34} = Y_{43} = -1/Z_T''; I_3 = I_4 = 0; -I_1 = I_2 = \frac{\dot{E}_\phi}{Z_\phi}.$$

Напряжение прикосновения U_{np} определяется разностью потенциалов соответствующих узлов схемы. Тогда для травмоопасной ситуации 1:

$$U_{np1} = \frac{E_\phi Z_T}{Z_T + Z_P + \frac{Z_H Z_{n3}}{Z_H + Z_{n3}}}, \quad (3)$$

при условии, что $Z \ll Z_T, Z_{PE} \ll Z_{n3}$.

Учтем, что $\frac{Z_H Z_{n3}}{Z_H + Z_{n3}} \leq 10 \text{ Ом}$ и составляет менее 5 % от слагаемого $(Z_T + Z_P)$. Тогда (3) приведет к упрощенному виду:

$$U_{np1} = \frac{E_\phi Z_T}{Z_T + Z_P}. \quad (4)$$

В соответствии с [5] можно определить напряжения для остальных травмоопасных ситуаций.

Величина тока I_n , протекающего через человека, может быть определена с помощью приближенного выражения, справедливого для первой и второй ТС.

$$I_n = \frac{U_\phi}{Z_T + Z_P + Z_H}. \quad (5)$$

Для третьей и четвертой ТС в выражении (5) U_ϕ заменяется на U_{np} .

Как показывает анализ, одной из основных причин электротравматизма в СЭС является наличие напряжения на открытых проводящих частях (ОПЧ) электрооборудования. Электропоражения от прикосновения к этим частям составляют значительную долю всех несчастных случаев с летальным исходом. Поэтому при проектировании и испытании СЭС согласно [6] все ОПЧ электроприемников должны заземляться путем соединения с PEN-проводником в сетях TN-C (зануление) или с PE-проводником в сетях TN-S или TN-C-S.

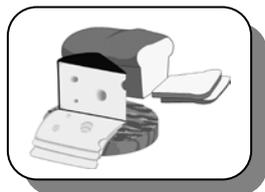
Многолетний опыт использования PEN-, PE-проводников показал их достоинства, заключающиеся как в снижении напряжения на ОПЧ (а следовательно, и напряжения прикосновения) по сравнению с фазным напряжением, так и в создании условий для надежного срабатывания защиты от сверхтоков при возникновении замыкания на ОПЧ. Вместе с тем, как показали исследования [7], требование ПУЭ о необходимости применения систем TN-C-S и TN-S привело к появлению проблем, связанных с возникновением опасности пожаров из-за повреждения изоляции в электроприемниках с заземлением проводящими частями и т.д. Прикосновение человека к фазе и корпусу электрооборудования является наиболее опасным ТС, при которой заземление и зануление не обеспечивает электрическую защиту человека. Поэтому необходимо применять устройство защитного отключения (установка тока срабатывания 30 мА), которое обеспечивает безопасность при обрыве нулевого защитного проводника, когда на ОПЧ может появиться опасное для жизни человека напряжения. Однако протекающий ток через тело человека до 30 мА не вызывает фибрилляцию сердца, но его величина (I_n) значительно превышает «неотпускающий» ток (более 6 мА). Поэтому не исключаются случаи электропоражений (в т.ч. смертельных), вызванных асфиксией органов дыхания. В этом случае следует рекомендовать использование УЗО с установкой тока срабатывания 6 мА в системе TN-S, TN-C-S – электроснабжения с отдельными нулевыми и защитными проводниками. Такая система электробезопасности обеспечивает максимальную электрозащитную эффективность, позволяющую снизить опасность электропоражения в десятки раз [4].

Литература

1. Основы электромагнитной совместимости: учеб. для вузов / под ред. Р.Н. Карякина / Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2007.
2. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. – М.: Безопасность, 1996.

3. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. – М.: Фазматгиз, 1962.
4. *Еремينا Т.В.* Вероятностный анализ безопасности сельских электроустановок. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010.
5. *Альтшулер Э.Б.* Обеспечение допустимого напряжения прикосновения в электроустановках Крайнего Севера // Электрические станции. – 1981. – № 7.
6. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М., 2003.
7. *Слободкин А.Х.* О концепции электробезопасности в сетях 380/220 В с заземленной нейтралью и некоторые пути её реализации // Промышленная энергетика. – 1998. – № 4.





ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 674. 51.74

В.Ф. Ветшева, А.Н. Сычев

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ДЛИНЫ И ДИАМЕТРА БРЕВЕН В КАЧЕСТВЕ СОРТИРОВОЧНЫХ ФАКТОРОВ

В статье представлены рекомендации по выбору способов сортировки бревен на складах с целью повышения рентабельности процессов лесопиления. Дано их практическое обоснование для применения на производстве.

Ключевые слова: бревна, сортировка, рентабельность, склады, лесопиление.

V.F. Vetsheva, A.N. Sychev

THE THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF THE LOG LENGTH AND DIAMETER ASSESSMENT AS SORTING FACTORS

The recommendations for the log sorting method choice in the storehouses in order to increase profitability of wood sawing process are presented in the article. Their practical substantiation for production use is given.

Key words: logs, sorting, profitability, storehouses, wood sawing.

Введение. Для того чтобы оценить длину и диаметры бревен в качестве сортировочных факторов для планирования числа карманов-накопителей на складе, следует уточнить влияние длины бревен на выход пиломатериалов. В условиях массовых распиловок несортированных бревен этот вопрос в классической теории раскря не рассматривался. Исходную практическую базу в проведенных исследованиях составили посменные данные типового предприятия годовой распиловки в рамном потоке несортированных бревен диаметрами от 14 до 26 см включительно. По этим ведомостям, в которых отражен посменный состав распиленного сырья по диаметрам и длинам, а также по применяемым поставам, было определено годовое распределение бревен по группам длин с учетом процентной доли бревен разных диаметров в каждой группе одной заданной длины в пределах от 4 до 6,5 м с градацией 0,5 м. Распиловки бревен проводились по так называемым универсальным поставам с применением контрольных пил. По количеству задействованных для раскря бревен пил были выбраны ходовые поставы предприятия за год. Их количество, $N_{пост\ i}$ шт., применяемое для бревен каждого i -го диаметра, приведено в табл. 1. Поставы, применяемые для раскря бревен каждого диаметра, рассчитывались на ЭВМ с учетом каждой заданной длины, т.е. шесть раз. Поэтому общее количество задействованных в расчетах поставов бревен $N_{бр\ i}$ в этой импровизированной (имитационной) распиловке составило 1506 шт. Результаты записаны в таблицах по шести длинам, а в табл. 2 в каждую ячейку занесены значения среднего выхода пиломатериалов $V_{ср}$ из бревен каждого диаметра и длины. В итоге в графах 8–9 табл. 2 построено определены значения среднего выхода $V_{ср\ i}$ и средневзвешенного выхода $V_{ср\ в}$. Величину $V_{ср\ i}$ определяли как сумму всех показателей по каждой строке, деленную на шесть длин, а $V_{ср\ в} = 0,01(V_{ср\ i} * N_{бр\ i})$ %. Количество бревен ($N_{бр\ i}$ %) указано в нижней строке табл. 1.

Таблица 1

Количество поставов и задействованных бревен

Диаметр бревен, см	14	16	18	20	22	24	26	Итого
$N_{пост\ i}$, шт.	18	35	38	56	38	36	30	251
$N_{бр\ i}$, шт.	18·6=108	210	228	336	228	216	180	1506
$N_{бр\ i}$, %	7,17	13,94	15,14	22,31	15,14	14,34	11,96	100

Во всех столбцах табл. 2 в третьей строке, считая снизу вверх, указаны средние исходные значения выхода пиломатериалов (Вср(дл)), полученных сложением показателей выхода по каждому столбцу при делении суммы на количество задействованных в эксперименте бревен каждого диаметра, в данном случае равное 7. Фактически Вср (дл) – это средний выход пиломатериалов по группам бревен каждой длины; Nгод(дл) – годовое распределение бревен по группам их длины в составе сырья предприятия, %. По этой строке видно, что предприятие по заказу получает в основном бревна длиной 5,5 и 6 м. А в последней строке величина Всрв(дл)год характеризует процентную долю среднего выхода пилопродукции по группам длин бревен с учетом доли бревен каждой длины Nгод(дл) в годовом составе сырья, указанной в предпоследней строке. Например, доля выхода пиломатериалов из бревен всех диаметров длиной 4 м равна $V_{4м} = 0,01 \cdot (53,89 \cdot 2,47) = 1,33 \%$.

Таблица 2

Значения выхода пиломатериалов, %

Диаметр, см	Длина бревен, м						Всрi	Всрвi
	4	4,5	5	5,5	6	6,5		
14	46,36	46,36	45,79	47,4	45,22	47,63	46,46	3,33
16	48,59	48,52	48,38	50,28	51,22	50,22	49,54	6,90
18	53,48	52,99	52,21	53,08	53,84	52,40	53,00	8,02
20	54,22	55,70	53,88	54,73	55,66	53,89	54,68	12,2
22	57,18	58,66	56,34	57,56	57,82	55,79	57,23	8,66
24	57,55	58,72	57,02	57,92	58,61	57,26	57,85	8,30
26	59,88	61,26	58,89	60,05	60,24	58,31	59,77	7,15
Вср(дл)	53,89	54,6	53,22	54,43	54,66	53,64	54,07	54,56
Nгод.дл	2,47	2,51	4,79	56,2	33,87	0,16	100	
Всрв.дл. год	1,33	1,4	2,6	30,6	18,51	0,1	-	54,54

На основе построчных данных выхода пиломатериалов из бревен каждого диаметра и длины, указанных в табл. 2, получены следующие уравнения, в которых приняты обозначения: Y_i – выход пиломатериалов из бревен заданного i-го диаметра; X – длина бревен, м.

$$\begin{aligned}
 Y_{14} &= 0,4007 \cdot X^2 - 3,9481 \cdot X + 55,85; & R^2 &= 0,1571. & (1) \\
 Y_{16} &= -0,0236 \cdot X^2 + 1,2846 \cdot X + 43,457; & R^2 &= 0,6611. & (2) \\
 Y_{18} &= 0,1007 \cdot X^2 - 1,1706 \cdot X + 56,296; & R^2 &= 0,0414. & (3) \\
 Y_{20} &= -0,375 \cdot X^2 + 3,8849 \cdot X + 44,893; & R^2 &= 0,0978. & (4) \\
 Y_{22} &= -0,5164 \cdot X^2 + 4,9511 \cdot X + 45,842; & R^2 &= 0,297. & (5) \\
 Y_{24} &= -0,2171 \cdot X^2 + 2,2297 \cdot X + 52,284; & R^2 &= 0,091. & (6) \\
 Y_{26} &= -0,4507 \cdot X^2 + 4,1754 \cdot X + 50,602; & R^2 &= 0,336. & (7) \\
 \text{Вср(дл)} &= -0,1293 \cdot X^2 + 1,3712 \cdot X + 50,516; & R^2 &= 0,022. & (8)
 \end{aligned}$$

Коэффициенты R^2 в большинстве случаев имеют весьма малую величину, что свидетельствует о слабой корреляционной связи вероятного (модельного) выхода пиломатериалов с длиной бревен: с изменением длины бревен от 4 до 6,5 м выход пиломатериалов меняется в незначительных пределах. Например, при раскросе бревен диаметром 14 см, длиной 4 м $Y_{14} = 46,47 \%$, при длине 5 м – 46,13, при длине 5,5 м – 46,23 %, при длине 6 м – 46,59 %. Обобщенный показатель Вср(дл) по уравнению (8) при длинах бревен 4, 5 и 6 м равен соответственно 53,94; 54,15 и 54,09 %. Отсюда можно делать вывод, что при распиловке бревен средней размерной группы, не сортированных по диаметру, их длина не оказывает существенного влияния на выход пиломатериалов. Но при этом не учтен долевого состав бревен каждого диаметра и длины, поэтому для проверки и уточнения сделанного вывода составлена табл. 3. В ней долевого состав бревен каждого диаметра, задействованных в эксперименте, указан во второй графе табл. 3. Например, выход пиломатериалов из бревен диаметром 14 см длиной 4 м равен $\text{Всрв(дл)}_{14} = 0,01 \cdot (\text{Вср} \cdot 7,17) = 3,32 \%$. Значения Вср указаны в табл. 2. Всрв(дл) по каждому столбцу табл. 3 определяется суммированием всех цифр в

столбце, а по всему эксперименту суммой показателей второй строки снизу, деленную на шесть длин. В итоге получаем $V_{срв(дл)э} = 54,56\%$, т.е. такой же как в табл. .

Таблица 3

Средневзвешенный выход пиломатериалов из бревен каждого диаметра с учетом их долевого состава, %

Диаметр, см	Кол-во бревен	Длина бревен, м					
		4	4,5	5	5,5	6	6,5
14	7,17	3,32	3,32	3,28	3,4	3,24	3,41
16	13,94	6,77	6,76	6,74	7,01	7,14	7,01
18	15,14	8,09	8,02	7,9	8,04	8,15	7,93
20	22,31	12,09	12,43	12,02	12,21	12,41	12,02
22	15,14	8,66	8,88	8,53	8,72	8,75	8,45
24	14,34	8,25	8,42	8,18	8,31	8,41	8,21
26	11,96	7,16	7,33	7,04	7,18	7,21	6,97
V_{срв(дл)э}	54,56	54,34	55,16	53,69	54,87	55,31	53,99
V_{срв(дл)год}	54,95	1,34	1,38	2,57	30,84	18,73	0,09

$V_{срв(дл)год}$ – средневзвешенный годовой выход пиломатериалов из бревен каждой длины; например, для бревен длиной 4 м он равен:

$0,01 \cdot (54,34 \cdot 2,47) = 1,34\%$, где 2,47 – доля бревен длиной 4 м в годовом объеме распиленного сырья (см. табл. 2, вторая строка снизу). Общий годовой выход пиломатериалов по сумме всех величин в последней строке табл. 2 равен 54,95 %. Расхождение с выходом пиломатериалов, указанным в табл. 2 и в предпоследней строке табл. 3, равно всего 0,39 %: $54,95 - 54,56 = 0,39\%$, что позволяет делать вывод о близком соответствии выбранных для эксперимента поставок характеристике распиливаемого сырья за год. По значениям средневзвешенного выхода пиломатериалов, отмеченным во второй строке, считая снизу, составлено уравнение, в котором X – длина бревен:

$V_{срв(дл)год} = -0,2186 \cdot X^2 + 2,2881 \cdot X + 48,731$; $R^2 = 0,052\%$. По нему определены с весьма малой разницей следующие модельные показатели выхода пиломатериалов из бревен длиной 4–6 м с градацией 0,5 м соответственно 53,93; 54,07; 54,14; 54,15; 54,09; 53,97 %. Этот результат подтверждает ранее сделанный вывод: при распиловке несортированных по толщине бревен средней группы по ГОСТ 9463 их длина не оказывает существенного влияния на выход пиломатериалов. Низкая корреляционная связь диаметра и длины бревен логически и путем расчета объясняется тем, что при увеличении длины бревен на 0,5 м добавка в выходе пилопродукции незначительна по сравнению с приростом выхода, который наблюдается с увеличением толщины бревен; это характерно для бревен разной длины. Роль толщины бревен в совокупности с их длиной в качестве сортировочного признака четко показана на рис. 1, на котором на каждой кривой проставлены значения вероятного (модельного) выхода пиломатериалов из бревен длиной 4, 5 и 6 м, полученным по уравнениям (9)–(11) и составленным по данным табл. 2. На рисунке 2 дано графическое изображение этих зависимостей в сравнении с показателями табл. 3 (уравнения (12)–(14)).

$$B_4 = -0,0526 \cdot X^2 + 3,2127 \cdot X + 11,504; \quad R^2 = 0,9758; \quad (9)$$

$$B_5 = -0,0529 \cdot X^2 + 3,1996 \cdot X + 11,225; \quad R^2 = 0,9925; \quad (10)$$

$$B_6 = -0,0902 \cdot X^2 + 4,7492 \cdot X - 2,7857; \quad R^2 = 0,9816; \quad (11)$$

$$B_4 = -0,1375 \cdot X^2 + 5,7699 \cdot X - 50,424; \quad R^2 = 0,98; \quad (12)$$

$$B_5 = -0,1362 \cdot X^2 + 5,7129 \cdot X - 49,921; \quad R^2 = 0,8085; \quad (13)$$

$$B_6 = -0,1431 \cdot X^2 + 5,9937 \cdot X - 52,434; \quad R^2 = 0,8067; \quad (14)$$

где B – выход пиломатериалов, 4,5,6 – длина бревен, м; X – диаметр бревен, см. Модельные значения показателей выхода представлены в табл. 4, в которой в нижней строке четко просматривается разница вероятных показателей выхода пиломатериалов из групп бревен разной длины вне зависимости от их диаметров по двум рассмотренным методам обработки исходных данных по табл. 2–3.

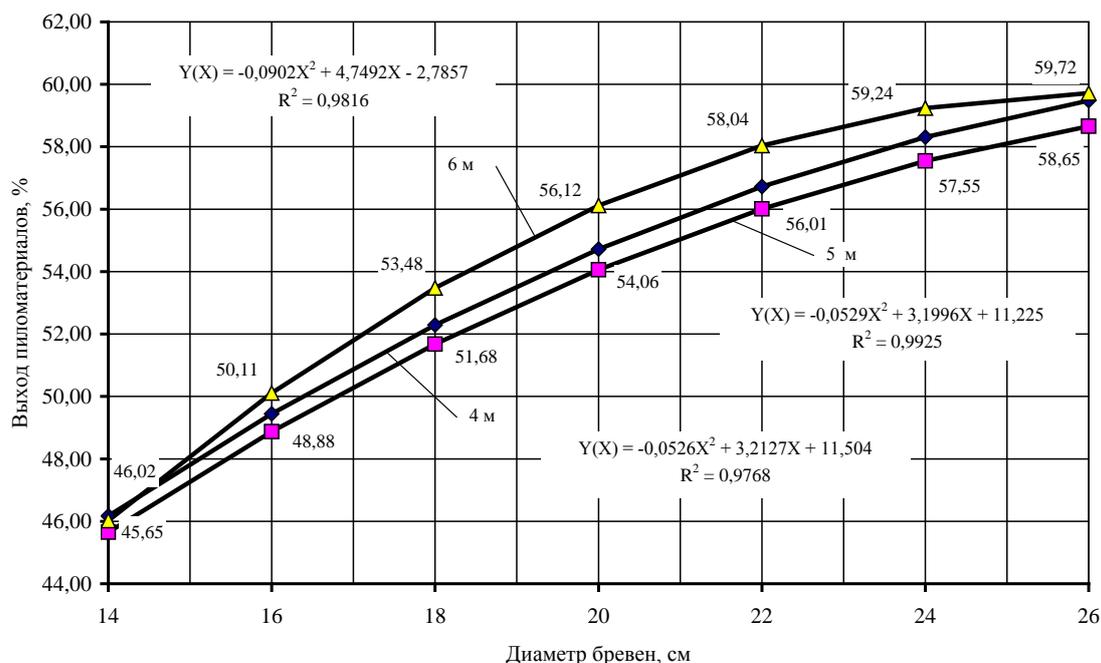


Рис. 1. Влияние длины и диаметра бревен на выход пиломатериалов

(По таблице 2)
 B6 – B5 = 54,67 – 53,21 = 1,46 %
 B6 – B4 = 54,67 – 53,88 = 0,79 %
 B5 – B4 = 53,21 – 53,88 = – 0,67 %.

(По таблице 3)
 B6 – B5 = 55,37 – 53,76 = 1,61 %
 B6 – B4 = 55,37 – 54,42 = 0,95 %
 B5 – B4 = 53,76 – 54,42 = – 0,66 %.

Наглядно эти результаты представлены графически на рис. 2, а, б. Проведенный анализ показал, что с позиций сортировочного признака наиболее выгодной является длина бревен 6 м. Бревна длиной 4 м обеспечивают больший выход пиломатериалов только по сравнению с длиной 5 м.

Таблица 4

Модельные значения выхода пиломатериалов, %

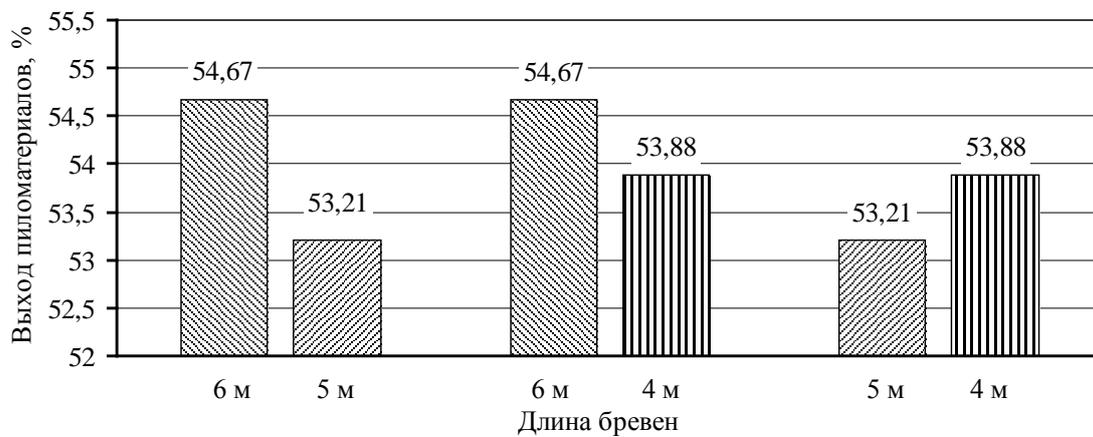
Диаметр бревен, см	Формула					
	по таблице 2			по таблице 3		
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	B4	B5	B6	B4	B5	B6
14	46,17	45,65	46,02	3,4046	3,3644	3,4302
16	49,44	48,88	50,11	6,6944	6,6182	6,8316
18	52,29	51,68	53,47	8,8842	8,7824	9,0882
20	54,72	54,06	56,12	9,9740	9,8570	10,2000
22	56,73	56,01	58,04	9,9638	9,8420	10,1670
24	58,31	57,55	59,24	8,8536	8,7374	8,9892
26	59,47	58,65	59,72	6,6434	6,5432	6,6660
Всрв(дл)	53,88	53,21	54,67	54,42	53,76	55,37

Бревна длиной 6 м предпочтительнее по сравнению с другими бревнами и с позиций заполнения транспортных средств. Поэтому некоторые государства, например, Германия, дают заказы только на бревна длиной 6 м. Проведем анализ расхода древесины на кубометр вырабатываемых пиломатериалов из бревен длиной 6 и 5 м по всему диапазону диаметров:

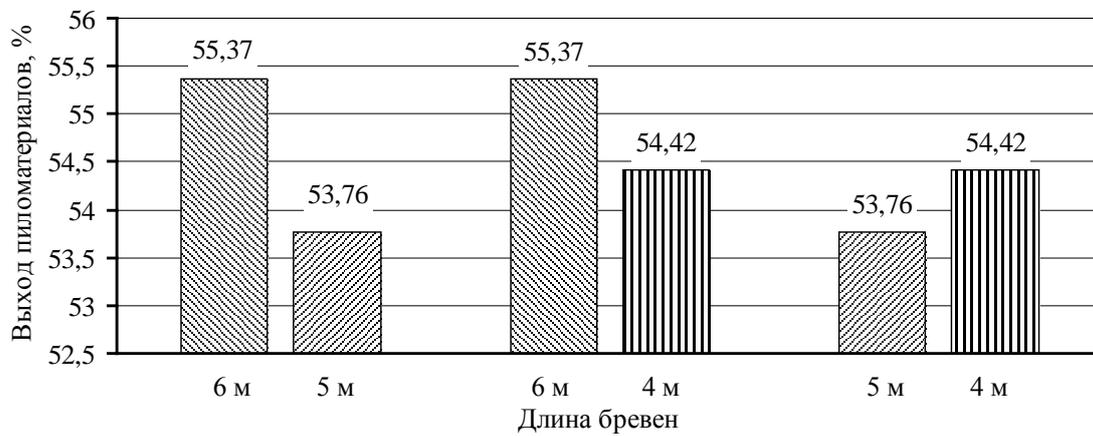
по таблице 2: $P5 - P6 = 1/0,5321 - 1/0,5467 = 1,86 - 1,80 = 0,05 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

по таблице 3: $P5 - P6 = 1/0,5376 - 1/0,5537 = 1,86 - 1,806 = 0,054 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Из этого следует: при выработке из бревен разных диаметров длиной 5 м каждых 100 тыс. м³ пиломатериалов перерасход этих бревен составит около 5 тыс. м³, а перерасход денежных затрат при современных растущих ценах на сырье обойдется в сумме по меньшей мере около 5–6 млн руб., не считая затрат от снижения эксплуатационных запасов древесины в лесу, на возобновление которых потребуется не менее 40–50 лет.



а



б

Рис. 2. Выбор длины бревен по сортировочному признаку: а – по таблице 2; б – по таблице 3

В условиях, когда сортировка бревен производится только по длинам и в группы бревен каждой заданной длины, для распиловки включают бревна разных диаметров, значительно более четко на выход пиломатериалов проявляется влияние диаметра бревен, чем длины, что видим по высоким значениям коэффициента R² в формулах (15)–(20), а также по рис. 1. Фактически формулы (15), (17) и (19) повторяют формулы (9), (10) и (11), так как в них X – диаметр бревен, а при разработке этих уравнений также использованы данные табл. 2 по её столбцам.

$$Y_4 = -0,0526 \cdot X^2 + 3,2127 \cdot X + 11,504; \quad R^2 = 0,9768. \quad (15)$$

$$Y_{4,5} = -0,0585 \cdot X^2 + 3,603 \cdot X + 6,8693; \quad R^2 = 0,9838. \quad (16)$$

$$Y_5 = -0,0529 \cdot X^2 + 3,1996 \cdot X + 11,225; \quad R^2 = 0,9925.$$

(17)

$$Y_{5,5} = -0,0404 \cdot X^2 + 2,6484 \cdot X + 18,289; \quad R^2 = 0,992. \quad (18)$$

$$Y_6 = -0,0902 \cdot X^2 + 4,7492 \cdot X - 2,7857; \quad R^2 = 0,9816. \quad (19)$$

$$Y_{6,5} = -0,031 \cdot X^2 + 2,1258 \cdot X + 24,041; \quad R^2 = 0,9987. \quad (20)$$

Выходит, экономически целесообразнее заказывать и перерабатывать на пилопродукцию бревна длиной 6 м вместо 5-метровых. Для оценки длины бревен как сортировочного фактора важно провести

сравнение расхода сырья одного диаметра, но разной длины. По показателям выхода пиломатериалов такое сравнение отражено на рис. 1. Например, расход бревен диаметром 24 см при их длине 6 м равен $P_6=1,688\text{ м}^3/\text{м}^3$, а при длине 5 м $P_5=1,737\text{ м}^3/\text{м}^3$; $P_5 - P_6=0,049\text{ м}^3/\text{м}^3$, следовательно, перерасход бревен длиной 5 м при выработке каждых 100 тыс. м^3 пиломатериалов составит 4900 м^3 . С уменьшением диаметра бревен последовательно на один четный размер расход сырья на один кубометр пиломатериалов закономерно увеличивается при любой длине бревен. Это связано с уменьшением выхода пиломатериалов от большего диаметра к меньшему.

Выводы

1. В проведенных исследованиях в качестве исходных данных использован большой объем информации из посменных сведений типового предприятия за год о рамной распиловке бревен и применяемой системе поставок. Фактически распиловки проводились без сортировки бревен по диаметрам и длинам. По сменным ведомостям определен годовой состав пиловочного сырья по диаметрам и длинам и долевое распределение бревен каждого диаметра в группах бревен каждой длины, необходимые для теоретического анализа и практических выводов. В результате установлено, что в составе сырья предприятия почти 90 % приходится на бревна длиной 5,5 и 6,0 м, 5-метровых бревен около 5 % и столько же более коротких, доля которых в формировании общего выхода пилопродукции составляет в сумме около 2,5 %. Затраты на их сортировку по длине могут превысить экономию от распиловки.

2. На основе рассчитанных на ЭВМ показателей выхода пиломатериалов из более 1500 бревен разного диаметра и длины установлено, что из двух исследуемых параметров бревен – диаметра и их длины – наиболее значимым в качестве сортировочного фактора является диаметр бревен. В диапазоне диаметров распиливаемых бревен средней группы по ГОСТ 9463 от 24 до 14 см выход пиломатериалов меняется в пределах при длине бревен 6 м от 59,24 до 46,02 % с разницей 13,22 %, а при длине 5 м разница составила 11,9 % из-за более низких показателей выхода пиломатериалов. Судя по этим данным, снижение выхода пиломатериалов из бревен длиной 5 м в сравнении с 6-метровыми по всему диапазону диаметров на 1,32 % привело к увеличению ресурсоемкости получаемой пилопродукции на 11,09 % и к перерасходу бревен длиной 5 м на 83910 м^3 при выработке из них 100 тыс. кубометров пиломатериалов. Общая стоимость дополнительного сырья при его минимальных ценах составит более 80 млн руб. Фактические цены на бревна могут быть в два и более раз выше. В результате из-за возросшей себестоимости пилопродукции значительно снизится рентабельность производственного процесса.

3. С точки зрения оценки длины бревен в качестве сортировочного признака проведенные исследования по всему диапазону диаметров показали, что целесообразно в целях экономии ресурсов древесного сырья заказывать и распиливать бревна длиной не менее 6 м. Прослеживая экономию сырья при выработке пиломатериалов из бревен любой длины, можно отметить, что с увеличением их диаметра экономия бревен закономерно возрастает. При этом важно отметить, что длина бревен может быть еще более значимым технологическим фактором для повышения рентабельности процессов, если увязывать его с задачами пакетирования пилопродукции и транспортировки древесины длиной 6 и 6,5 м в круглом виде, как обеспечивающей предельную загрузку транспортных средств.

4. В современный период взамен лесопильных рам созданы технические средства на базе дисковых пил для распиловки бревен даже без их предварительной сортировки по диаметрам, или при сортировке на группы по два-три четных диаметра. В этом случае поставка предприятию в основном бревен длиной 6 и 6,5 м исключит необходимость введения сортировки для более коротких бревен по длинам. Они неизбежно будут поступать, так как это зависит от возраста древостоев в эксплуатационном массиве. При малом количестве этих бревен их влияние на показатели использования сырья может быть незначительным в сравнении с затратами средств на их сортировку.

Литература

1. *Ветшева В.Ф., Сычев А.Н.* Совершенствование организации раскряя бревен на лесопильных предприятиях // Проблемы химико-лесного комплекса: сб. тез. докл. студ. и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, 1998. – С. 102.
2. *Ветшева В.Ф., Сычев А.Н.* Влияние длины бревен на расход древесины в лесопилении // Проблемы химико-лесного комплекса: сб. тез. докл. студ. и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, 1998. – С. 89.

3. Ветшева В.Ф., Семкин О.Г., Сычев А.Н. Исследование влияния непоставной подачи бревен на расход древесины // Проблемы химико-лесного комплекса: сб. тез. докл. студ. и молодых ученых. – Красноярск: СибГТУ, 1997. – Ч. 1. – С. 88.
4. Ветшева В.Ф., Черепанова С.А. Комплексный расчет поставок на ЭВМ. – Лесосибирск, 1995. – 15 с.
5. Ветшева В.Ф., Черепанова С.А. Совершенствование нормирования расхода древесины в производстве пиломатериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – М., 1997. – № 1. – С. 12–14.
6. Ветшева В.Ф. Критерии рациональности поставок при комплексной переработке круглых лесоматериалов // Деревообрабатывающая пром-сть. – М., 2001. – № 5. – С. 9–11.



УДК 664.785/786

А.И. Гусев, М.А. Янова

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА КРУП, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, А ТАКЖЕ ОЦЕНКА ВОСТРЕБОВАННОСТИ РЫНКОМ НОВЫХ ОБОГАЩЕННЫХ КРУП БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

В статье представлены результаты оценки потребительских предпочтений к крупяным продуктам. Исследованы изменения углеводного комплекса перловой и овсяной круп быстрого приготовления, выработанных при помощи ультразвуковых технологий.

Ключевые слова: функциональные крупяные продукты, обогащение круп, углеводный комплекс, ультразвуковая обработка.

A.I. Gusev, M.A. Yanova

THE STUDY OF CHANGES IN CARBOHYDRATE COMPLEX OF CEREALS PRODUCED BY ULTRASONIC TECHNOLOGY, AND THE MARKET DEMAND ASSESSMENT OF ENRICHED CEREALS FOR QUICK COOKING

The assessment results of consumer preferences for cereal products are presented in the article. The changes in the carbohydrate complex of pearl-barley and oat cereals for quick cooking produced with the help of ultrasonic technologies are investigated.

Key words: functional cereal products, cereal enrichment, carbohydrate complex, ultrasonic processing.

Современный мир диктует свои законы и с каждым годом жизнь убыстряется. Естественно, для того, чтобы современная промышленность могла оставаться рентабельной, она должна подстраиваться под изменяющиеся условия. Так, современная крупяная промышленность, подстраиваясь под сложившиеся состояние общества и его потребностей, активно расширяет ассортимент, и к классическим крупяным продуктам выпускает «удобные» крупы. К их числу без сомнения относятся различные представители круп в пакетиках для варки. Причем параллельно к удобству приготовления зачастую реализуются и различные решения, позволяющие сократить и длительность приготовления продукта по отношению к классическим его видам. Данный эффект достигается различными дополнительными стадиями обработки сырья гидротермической, инфракрасной, баротермической, СВЧ-обработкой и др.

Различные специалисты изучали вопросы, связанные с изготовлением крупяных продуктов с уменьшенным временем приготовления. И с большей степенью вероятности они прогнозируют позитивное развитие данной пищевой отрасли. Так, по данным BusinesStat, в 2013 г. продажи крупы в России снизятся по сравнению с 2012 г на 0,4 %. Причиной сокращения показателя послужит очередной рост цен. Однако в 2014–2017 гг. продажи крупы на российском рынке будут расти в среднем на 1 % в год. В 2017 г. они составят 1,4 млн т. Причинами роста продаж послужит незначительный рост численности населения страны, а также популяризация здорового питания [1]. По данным Росбизнесконсалдинга, по итогам 2012 г. объем производства круп в России вырос, причем основными потребителями крупяных продуктов были названы города с большой численностью населения. В частности, на первом месте аналитики видят Москву [4]. Эта область исследований была затронута специалистами информационного агентства «КредИнформ» и Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР). Хронологические аналитические данные изменений в объ-

емах производства различных круп, представленные в их аналитических отчетах, указывают на рост производства, а следовательно, и подъем рынка круп за последние 6–7 лет более чем на 10 %. Причем доля новых продуктов – круп быстрого приготовления и обогащенных круп – занимает не только значительную долю от общего увеличения производства, но и захватывает доли ранее производимых продуктов, в настоящий момент выпускаемых в меньших объемах в связи с понизившимся на них спросом. Так, в настоящий момент практически все производители наряду с основным ассортиментом продуктов ввели новые позиции быстро развариваемых круп, а также обогащенных быстро развариваемых круп.

В связи с этим можно делать выводы не только о росте рынка новых крупяных продуктов, но и новых технологиях, которые необходимо будет запускать в производство предприятий пищевой промышленности, так как получение обогащенных крупяных продуктов с пониженным временем приготовления под действием ультразвукового поля является актуальным.

В подтверждение сказанному нами был проведен социологический опрос конечных потребителей продукта из числа 100 респондентов.

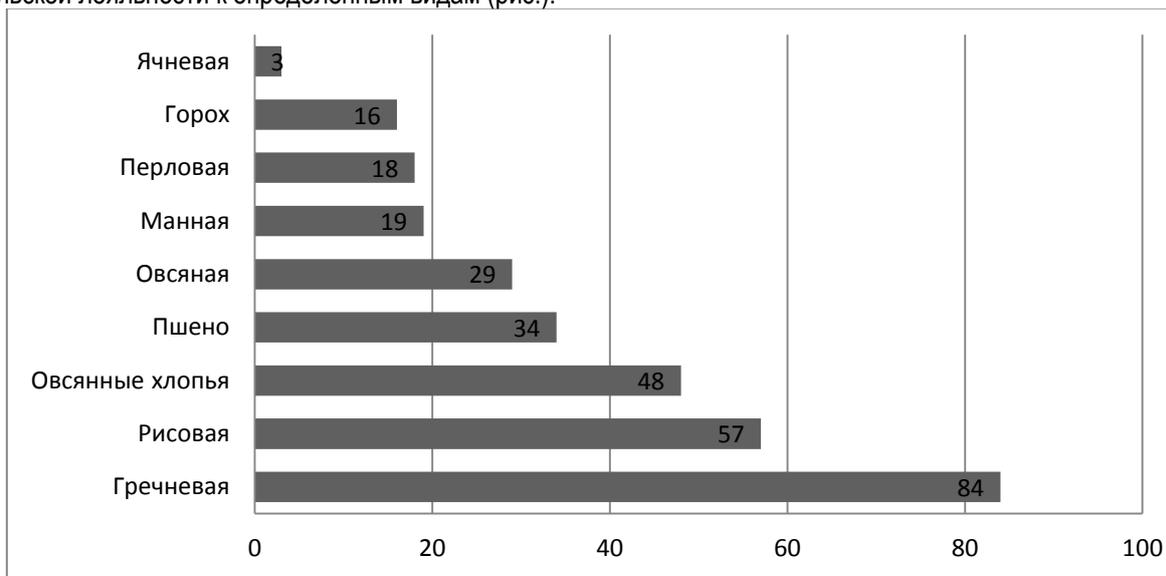
Респондентам было предложено оценить состояние своего здоровья по 9-бальной шкале. В основном оно было оценено на 7 баллов и лишь 3 % назвали состояние своего здоровья идеальным. Здесь стоит отметить, что данные респонденты находились в возрасте до 34 лет. 4 % респондентов оценили свое здоровье ниже 4 баллов, так как они относятся к группе людей, превысивших 60-летний порог. По данным опроса, все респонденты независимо от возраста заботятся о своем здоровье, но поддерживают его стабильно не все. На 100 % это получается в группе старше 60 лет, в средних возрастных группах от 35 до 60 лет регулярно поддерживают свое здоровье лишь 29,7 %, в группе до 35 лет – 43,2 %. Некоторые респонденты (17,6 %) считают, что для них забота о здоровье, скорее, дань моде, чем необходимость.

В вопросах здоровья многие придают значение медицине и занятиям спортом, чуть меньше сторонников различных методов нетрадиционной медицины, однако 67 % опрошенных отмечают в этом плане потребление полезных пищевых продуктов.

62 % знают о проблеме нехватки основных нутриентов в питании. Оптимальными дополнительными источниками для них являются медицинские препараты (49 %) БАДы (17 %), функциональные продукты питания (28 %) и другие источники (6 %). Стоит отметить, что из общего числа опрошенных только 71 % знали о существовании обогащенных (функциональных) продуктах и их предназначении.

Крупяные продукты с той или иной регулярностью употребляют 100 % респондентов, однако стоит заметить, что только в старшей возрастной группе потребление происходит 2–3 раза в неделю и чаще. Однако на долю круп быстрого приготовления приходится менее 25 %, а иногда и вообще респонденты их не употребляют, чего не сказать о более молодых людях. Так, в возрастной группе 25–34 года в большинстве случаев на долю данных круп приходится до 50 % потребителей. В основном к активной целевой аудитории каш быстрого приготовления относятся как женщины, так и мужчины, до 45 лет, и частично люди в возрасте 45–60 лет.

При изучении спроса на различные виды круп нами были получены данные наибольшей потребительской лояльности к определенным видам (рис.).



Наиболее часто употребляемые крупы

Судя по диаграмме рисунка, самой популярной крупой является гречневая. 84 % респондентов указали, что именно она регулярно входит в их рацион. Вторую ступень занимает рис – 57 %, третья – овсяные хлопья – 48 %. Овсяная крупа занимает 5-ю строчку рейтинга с 29 %, а перловая – 8-ю. Реже всего респонденты употребляют ячневую крупу.

Основным фактором, влияющим на выбор крупяных продуктов, по данным опроса, оказалась польза для организма (47 %), скорость приготовления (32 %), удобство упаковки (17 %), цена (4 %).

Оценивая градацию потребительских предпочтений, можно отметить, что население наиболее положительно относится к крупам российских марок, произведенных в аграрных регионах страны (Краснодарский, Ставропольский край) (48 %), а также выработанным в Красноярском крае и соседних областях (Новосибирская область, Алтайский край) (43 %). На долю крупяных продуктов иностранного производства приходится только 9 %. Вместе с тем респонденты обращают внимание на различные виды рекламы, отмечая при этом, что не всегда следуют ее советам, предпочитая выбирать продукты исходя из своих предпочтений.

Несомненный интерес к расширению ассортимента обогащенных крупяных продуктов доказывает то, что 62 % опрошенных высказались за то, что хотели бы видеть новые продукты на прилавках магазинов, причем многие говорят, что готовы покупать обогащенную крупу с пониженным сроком хранения (63 %), остальные же закупают данный вид продовольственных товаров в больших количествах и не готовы терять в сроки годности.

Более половины респондентов (58 %) готовы доплачивать за обогащенные продукты, причем мужчины готовы отдавать больше женщин. Например, 28,4 % мужчин, готовых платить за дополнительные характеристики продукта, могут добавлять к основной цене еще 50–100 %. Среди женщин этот показатель находится на отметке 15,4 %. Стоит отметить, что 5 % указали на возможность платить более 100 % за продукты с повышенной пищевой и биологической ценностью.

С целью расширения ассортимента обогащенных крупяных продуктов быстрого приготовления разработана технология производства овсяной и перловой круп, основанная на дополнительной ультразвуковой обработке.

Ультразвуковая обработка обеспечивает значительную интенсификацию производственных процессов и открывает широкие возможности для расширения ассортимента зерновых, хлебобулочных и других видов изделий. Она позволяет получать зерновые продукты с определенным набором физико-химических и органолептических свойств [2].

В основе предложенной технологии лежит физическое явление – кавитация, которая порождается ультразвуком (акустическая) в жидкой среде. Акустические кавитационные установки уже находят применение в различных отраслях пищевой промышленности.

В упрощенном виде технология производства выглядит так: крупу, выработанную в соответствии с соответствующими техническими условиями, помещают в ультразвуковой реактор и добавляют водный раствор минеральных соединений. Затем производится обработка и под действием различных физических явлений, таких, как капиллярное насыщение и кавитация, обогащающий раствор попадает в крупу, плотно связываясь с белком продукта [5]. Параллельно происходят изменения и в углеводном комплексе.

Углеводы составляют главную массу зерна и продуктов его переработки – примерно две трети. Это основной питательный и опорный материал растительных клеток и тканей. Велика их роль в питании человека. Значение углеводов для живых организмов в том, что они представляют собой энергетический материал – главный источник калорий [3].

Для представления процесса изменения углеводного комплекса овсяной и перловой круп при обработке на различных режимах было принято решение исследовать изменение содержания крахмала, декстринов, клетчатки и общего сахара. Результаты измерений при некоторых характерных режимах (максимального и промежуточного) приведены в табл. 1–2.

Таблица 1

Влияние обработки на содержание крахмала и декстринов овсяной крупы

Показатель	Начальное содержание, %	Частота, кГц	Время обработки, мин	Начальная температура, °С		
				25	40	60
1	2	3	4	5	6	7
Крахмал	59	35	10	55	53	49
			20	53	50	44
			30	49	45	40
		42	10	52	57	44
			20	50	44	40
			30	47	42	36

1	2	3	4	5	6	7
Декстрины	1,8	35	10	2,0	2,4	2,7
			20	2,3	2,7	3,2
			30	2,7	3,3	4,2
		42	10	2,3	2,8	3,2
			20	2,7	3,2	4,1
			30	2,8	3,9	4,6
Клетчатка	3,2	35	10	3,1	3,1	3,0
			20	3,0	3,0	2,9
			30	2,9	2,9	2,8
		42	10	3,1	3,0	3,0
			20	2,9	2,9	2,9
			30	2,8	2,8	2,7
Общий сахар	3,1	35	10	3,2	3,3	3,8
			20	3,3	3,6	3,4
			30	3,4	4,3	4,9
		42	10	3,3	3,8	4,3
			20	3,7	4,3	4,9
			30	3,8	4,8	5,5

Данные табл. 2 показывают, что содержание крахмала в обоих крупах снижается, однако уменьшение содержания крахмала в течение процесса при разных условиях неравномерно. Так, за первый 10-минутный период при начальной температуре 25°C и частоте 35 кГц содержание снижается на 6,8 и 4,1 % для овсяной и перловой крупы соответственно. Если же рассматривать промежуток времени с 20-й по 30-ю мин, то при тех же условиях содержание понижается соответственно на 7,5 и 6,2 %.

С течением времени, повышением температуры и увеличением частоты процесс расщепления интенсифицируется. Минимальное количество крахмала как для овсяной крупы, так и для перловой, зафиксировано в крупах, обработанных в течение 30 мин ультразвуком с частотой 42 кГц и начальной температурой процесса 60°C. При данных условиях общее снижение составляет 39,0 и 32,4 %. В связи с тем, что при изменении характеристик режима обработки изменялась и скорость расщепления крахмала, можно сделать вывод, что в основе кавитационного расщепления лежит сумма воздействий температуры и механических воздействий кавитационных пузырьков. С увеличением длительности воздействия этих показателей и их интенсивностью разрушение крахмала происходило быстрее.

Рассматривая общую картину разрушения крахмала, надо отметить, что данный процесс для разных круп происходил неравномерно. Это связано с различной формой и строением крахмальных зерен у ячменя и овса, а также с их стойкостью к температуре и воздействию ферментов и кислот [3].

Декстрины – это высокомолекулярные вещества, являющиеся промежуточными продуктами расщепления крахмала под действием амилаз и кислот [3]. Судя по приведенным данным, как для овсяной крупы, так и для перловой, с уменьшением содержания крахмала содержание декстринов возрастает.

Таблица 2

Влияние обработки на содержание крахмала и декстринов перловой крупы

Показатель	Начальное содержание, %	Частота, кГц	Время обработки, мин	Начальная температура, °C		
				25	40	60
1	2	3	4	5	6	7
Крахмал	74	35	10	71	69	64
			20	69	66	57
			30	65	61	52
		42	10	70	66	61
			20	67	62	54
			30	64	57	50

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Декстрины	0,9	35	10	1,0	1,1	1,5
			20	1,1	1,4	1,9
			30	1,3	1,7	2,2
		42	10	1,0	1,2	1,7
			20	1,2	1,5	2,0
			30	1,4	1,7	2,4
Клетчатка	1,2	35	10	1,2	1,2	1,1
			20	1,1	1,1	1,1
			30	1,0	1,0	0,9
		42	10	1,2	1,2	1,1
			20	1,2	1,1	1,0
			30	1,1	1,1	1,0
Общий сахар	2,1	35	10	2,3	2,5	2,9
			20	2,4	2,8	3,5
			30	2,6	3,3	4,1
		42	10	2,4	2,8	3,4
			20	2,7	3,3	3,9
			30	3,0	3,9	4,6

Сахара, так же как и декстрины, увеличивают свое массовое содержание в продукте. Это связано с тем, что они являются конечным продуктом разложения крахмала. Данный показатель очень важен, так как более простые углеводы являются более биодоступными, а следовательно, легче и быстрее усваиваются в желудочно-кишечном тракте. Также стоит заметить, что, скорее всего, сладковатый привкус продуктов с максимальными режимами обработки объясняется повышенным содержанием сахаров.

Клетчатка – это прочное химическое вещество, нерастворимое в воде и большинстве других растворителей [2]. Судя по полученным данным, содержание клетчатки в процессе обработки снижается, однако данное изменение очень незначительно. В связи с этим можно говорить, что выбранные режимы обработки не оказывают значительного влияния на содержание клетчатки в продукте.

Введение в технологию ультразвуковой обработки придает крупяным продуктам хорошие вкусовые качества, что подтверждается высоким покупательским спросом. Крупы содержат повышенное содержание микроэлементов, а также легкоусвояемы по сравнению с аналогичными продуктами, выработанными по классическим технологиям.

Литература

1. Анализ рынка крупы в России в 2008–2012 гг. Прогноз на 2013–2017 гг. – М., 2013. – 140 с.
2. Горбылева Е.В. Исследование качественных характеристик зерновых суспензий и их использование при производстве продуктов питания: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2008. – 175 с.
3. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – 3-е изд. доп. и перераб. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
4. Российский рынок круп. – М., 2013. – 271 с.
5. Шестаков Д. Энергетическое состояние воды и ее связываемость биополимерами пищевого сырья: новые возможности // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 4. – 35–37.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

В статье представлено научно-практическое обоснование использования муки топинамбура для повышения качественных характеристик и пищевой ценности мясных кулинарных изделий. Рассмотрены возможности применения новой технологии в пищевой промышленности.

Ключевые слова: технологический процесс, мясные кулинарные изделия, мука топинамбура, качество, пищевая ценность

L.G. Ermosh

THE JERUSALEM ARTICHOKE FLOUR USE IN THE TECHNOLOGY OF MEAT CULINARY PRODUCTS OF HIGHER NUTRITIONAL VALUE

The article presents the scientific and practical substantiation for the Jerusalem artichoke flour use to improve the quality characteristics and nutritional value of meat culinary products. The possibilities of the new technology application in the food industry are considered.

Key words: technological process, meat culinary products, Jerusalem artichoke flour, quality, nutritional value.

Введение. В Красноярском крае одним из основных факторов, определяющих ухудшение состояния здоровья населения, является крайне неблагоприятная экологическая обстановка. Для региона специфична высокая концентрация производства. Высокий уровень загрязнений токсичными и радиоактивными элементами окружающей среды Красноярского края приводит к необходимости поиска, разработки и внедрения в производство профилактических продуктов питания, направленных на выведение из организма человека тяжелых металлов и радионуклидов, повышение защитных сил организма [5]. Одним из наиболее эффективных путей предупреждения заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды, повышения иммунитета является систематическое включение в рацион питания продуктов, обладающих протекторными свойствами, применение биологически активных добавок (БАД), употребление обогащенных продуктов питания (продуктов повышенной пищевой ценности) [2]. Коррекция рациона с помощью обогащенных пищевых продуктов массового потребления является одной из наиболее действенных и экономически эффективных мер.

Мясные рубленые изделия составляют основу ассортимента продукции предприятий общественного питания, что связано с их большой популярностью у потребителей и высокой технологичностью производства. Наиболее эффективным способом обогащения изделий из мяса является разработка и производство новых видов рубленых изделий, в состав которых входят различные добавки.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.), благодаря исключительному биохимическому составу клубней, является ценным сырьем для пищевой промышленности. Наличие высокого содержания инулина, полноценного белка, пектиновых веществ, клетчатки, широкого спектра минеральных веществ позволяет широко использовать его в качестве обогащающей добавки различных видов продуктов питания. Одним из видов переработки клубней топинамбура является порошок, или мука. Применение конвективно-вакуум-импульсной сушки клубней топинамбура позволяет повысить сохранность биологически активных веществ полученной муки и, следовательно, пищевую ценность [1].

Цель исследований. Разработка научно обоснованной технологии мясных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности за счет оптимизации рецептурного состава муки топинамбура.

Задачи исследований: изучить влияние муки топинамбура на функционально-технологические, физико-химические, органолептические показатели качества мясных фаршей и готовых изделий из них; обосновать рецептуру и технологию мясных рубленых изделий; оценить пищевую ценность новых видов изделий.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследований были использованы мясные рубленые изделия, изготовленные по традиционной технологии (контрольный образец) [4], фарш из говядины 2-й категории, модельные образцы мясных рубленых изделий с различным содержанием муки топинамбура. В работе использовались общепринятые стандартные методы исследования качества мясных рубленых изделий: физико-химические показатели по ГОСТ Р 51187-98, определение влагосвязывающей (ВСС) и влагоудерживающей способности (ВУС) по методу Г. Грау и Р. Хамма ВНИИ мясной промышлен-

ности, органолептические показатели по ГОСТ 9959-91, определение сроков хранения по СанПин 2.3.2.1324-03, МУК 4.2.1847-04, гигиенические показатели безопасности и пищевой ценности по СанПин 2.3.2.1078-01. В качестве интегральной оценки качества использовался метод расчета и оценки уровня качества по методике Н.В. Шаланова [3], комплексно отражающий влияние основных признаков на качество готовых изделий. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «Statistica-6.0». Для оценки измерений использовались непараметрические тесты (Уилкоксона, Манн-Уитни). Различия считались достоверными при 95 %-м уровне значимости ($p < 0,05$).

Результаты исследований и их обсуждение. Муку топинамбура вводили в натуральный мясной фарш в гидратированном виде в количестве 5, 10, 15, 20, 25 % от массы фарша. Экспериментально были установлены оптимальные технологические параметры гидратации – гидромодуль 1:5, температура – 65°C, продолжительность – 40 мин. При данных технологических параметрах наблюдается максимальная степень набухания – 288,0 %, массовая доля влаги – 76,1 %.

Среди технологических характеристик мясных фаршей важная роль отводится влагосвязывающей способности мясных фаршей (далее ВСС), которая зависит от значения активной кислотности. Различные добавки смещают pH в кислую или нейтральную сторону, влияя на ВСС, тем самым определяют такие показатели качества готовой продукции, как сочность, выход изделий, величина потерь при тепловой обработке. На рисунках 1–2 представлены результаты влияния гидратированной муки топинамбура на функционально-технологические показатели мясного фарша (pH, ВСС).

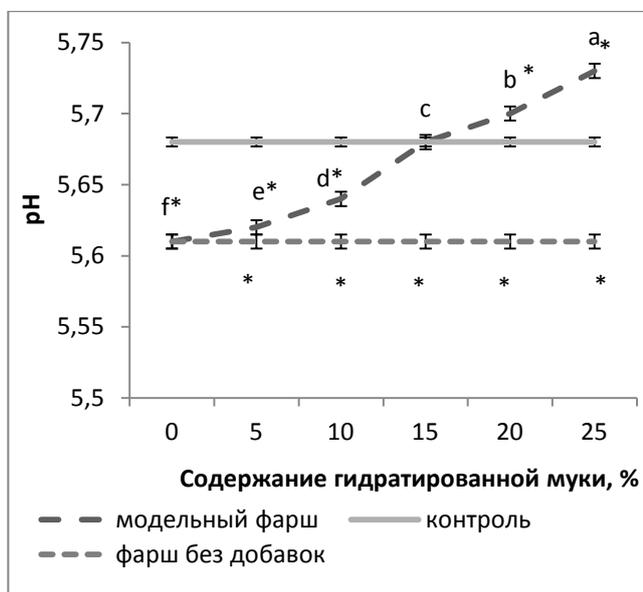


Рис. 1. Влияние муки топинамбура на изменение активной кислотности мясного фарша ($M \pm m$, $n=6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

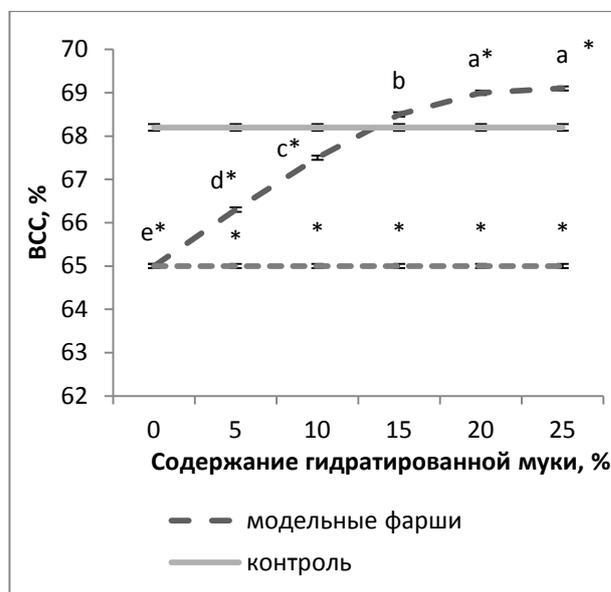


Рис. 2. Зависимость ВСС мясного фарша от дозировки муки топинамбура ($M \pm m$, $n=6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

С увеличением содержания муки pH мясного фарша повышается. При введении 15 % муки от массы фарша значения pH приближены к pH контрольного образца (с хлебом). Повышение активной кислотности способствует повышению ВСС фаршей. При введении 15 % гидратированной муки ВСС фарша соответствует ВСС контрольного образца, а 20–25 % его превышает. Можно сделать вывод о том, что мука топинамбура обладает выраженной влагосвязывающей способностью, обусловленной ее химическим составом и сорбирующими свойствами (высокой гидрофильностью белков и полисахаридного комплекса). Корреляционный анализ показал, что между ВСС (X) и активной кислотностью (Y) мясного фарша с мукой топинамбура наблюдается положительная линейная корреляция. Теснота между признаками $r_{xy}=0,953$ (рис. 3).

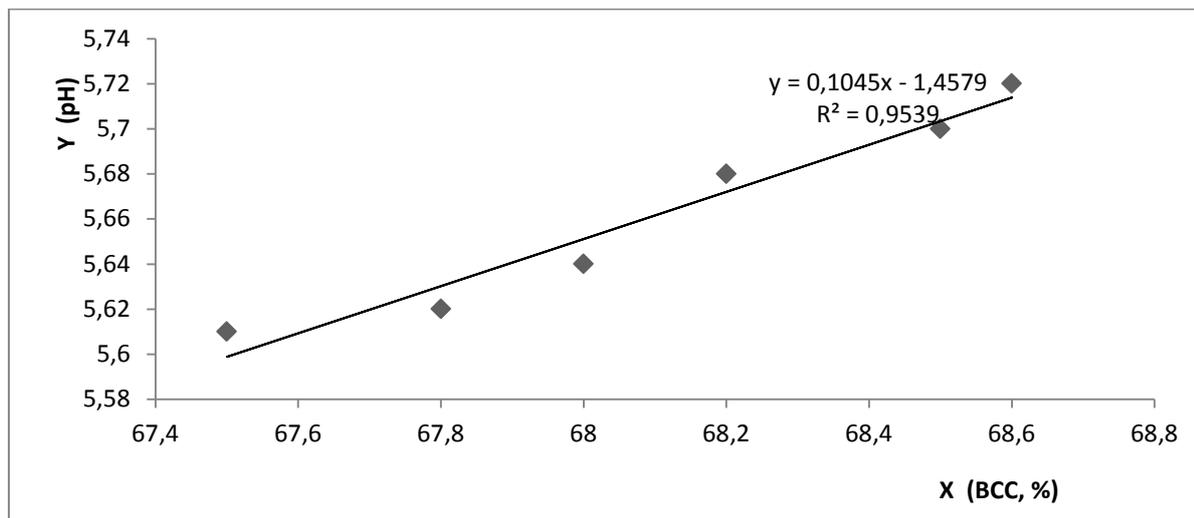


Рис. 3. Зависимость ВСС и рН мясного фарша с мукой топинамбура

Важной реологической характеристикой мясных фаршей является адгезия (липкость), которая подразумевает прилипание продукта к конструкционному материалу при его поверхностном контакте. При исследовании адгезионных способностей чистый фарш показал наибольшую адгезионную способность. С введением и увеличением содержания гидратированной муки топинамбура от 5 до 20 % сила адгезии фарша снижается в 1,03–1,45 раза. Это явление подтверждается и органолептическими свойствами фарша: с повышением количества муки он становится более однородным, пластичным, менее липким. Однако при введении 25 % гидратированной муки липкость массы и значение адгезии возрастает, что связано с появлением излишней свободной влаги в системе (рис. 4).

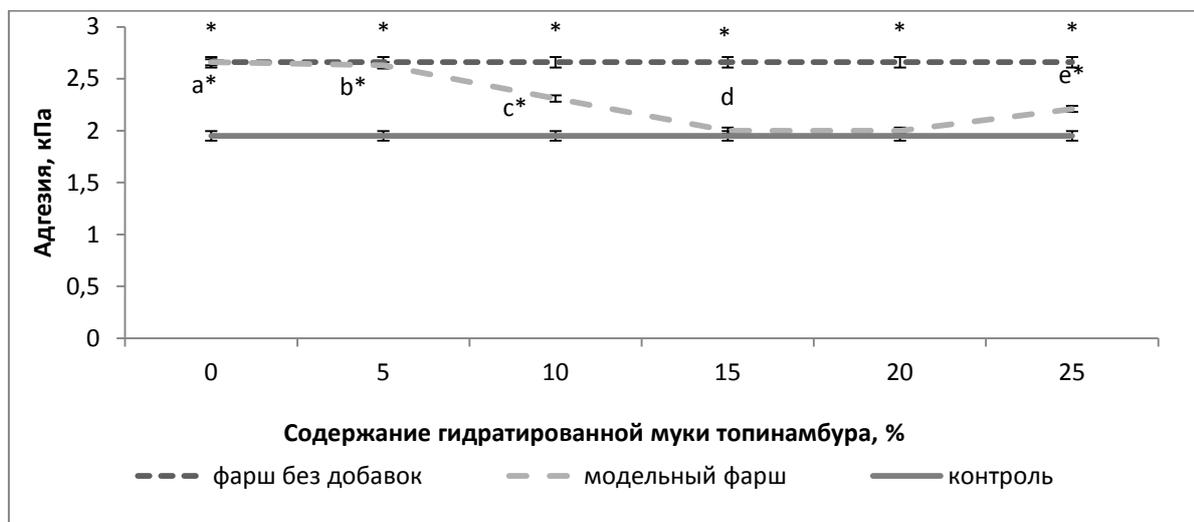


Рис. 4. Влияние гидратированной муки топинамбура на изменение липкости (адгезии) мясного фарша ($M \pm m$, $n=6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних; * – отличие от контроля, LSD-тест, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

Введение муки топинамбура в состав мясного фарша приводит к повышению массовой доли влаги полуфабрикатов, однако данное повышение не превышает нормируемых показателей и составляет 68–72 %.

Органолептическая оценка качества полуфабрикатов, сформированных из модельных фаршей с мукой топинамбура по 9-бальной системе показала: максимально высокие оценки получили образцы с дозировкой 15 ($9,0 \pm 0,01$) и 20 % муки ($8,95 \pm 0,03$), так как имели приятный аромат свежего фарша, серо-коричневую поверхность, серый цвет на разрезе, пластичную, однородную консистенцию. Изделия хорошо формовались и сохраняли форму.

С целью повышения пищевой ценности полуфабрикаты доводили до готовности в пароконвекционном аппарате, подбирали оптимальный температурный режим. Были исследованы режимы настраивания вручную (конвекция 160°C, подача пара 100 %) и автоматический, рекомендуемый для приготовления котлет. В модельных образцах, приготовленных по различным режимам, определяли выход изделия, содержание сухих веществ, влагоудерживающую способность (далее – ВУС). По результатам исследований показатели готовых изделий, приготовленных в режиме ручного настраивания, были выше, чем при автоматическом (рис. 5): влагоудерживающая способность и сохранность сухих веществ выше на 2 %, потери массы изделий ниже на 1,2 %, продолжительность приготовления снизилась на 8,3 %.

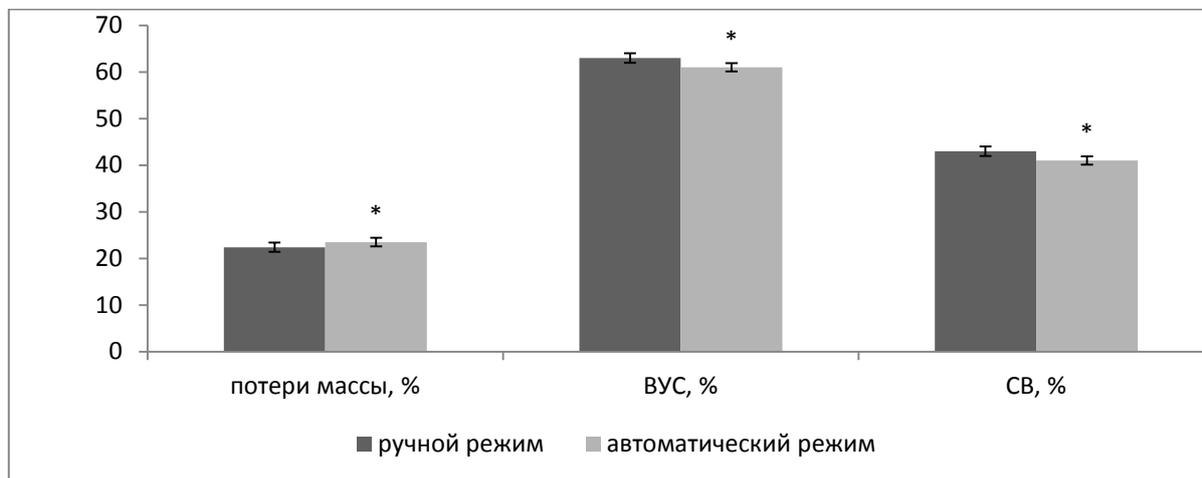


Рис. 5. Влияние различных режимов пароконвекционной обработки на основные показатели мясных рубленых изделий с мукой топинамбура ($M \pm m$, $n=6$) (* – межгрупповые различия, LSD-тест, $p < 0,05$)

Таким образом, оптимальными технологическими параметрами являются температура $t=160^\circ\text{C}$, подача пара $\phi = 100\%$ до температуры внутри изделия 95°C с удержанием 2–3 мин.

Товароведно-технологическая оценка качества готовых изделий показала, что максимально высокие значения ВУС наблюдались у образцов с содержанием гидратированной муки 15–20 %, минимальные потери массы (рис. 6–7).

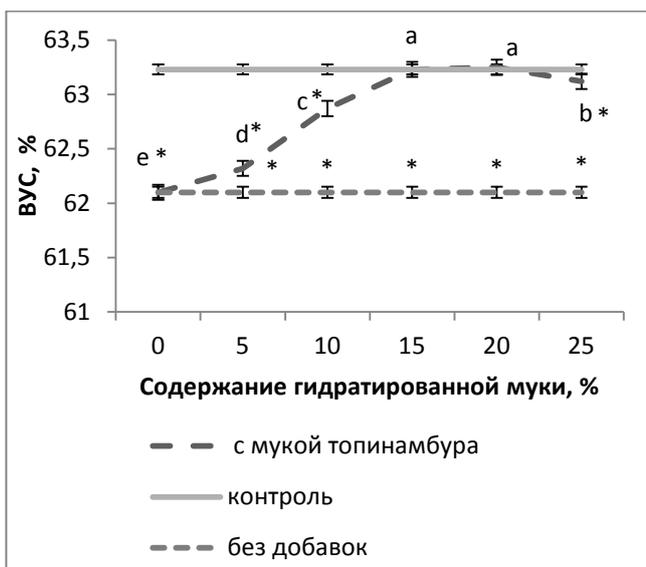


Рис. 6. Изменение ВУС готовых изделий с мукой топинамбура ($M \pm m$, $n=6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от контроля множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$; Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

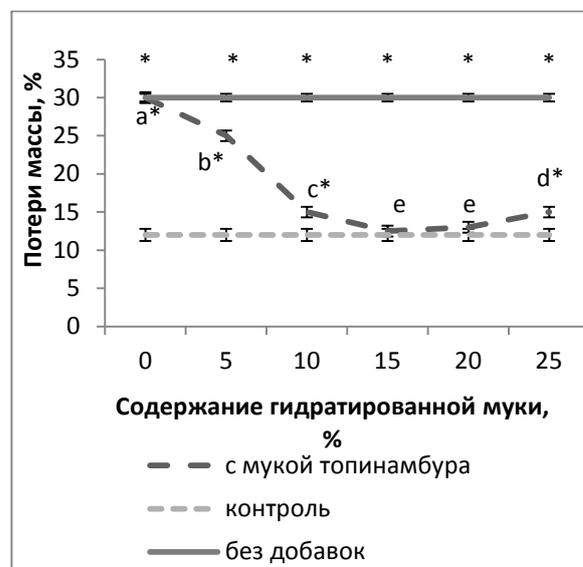


Рис. 7. Потери массы готовых изделий ($M \pm m$, $n=6$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от контроля множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$; Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

Общая балльная оценка органолептических показателей готовых изделий представлена на рис. 8.

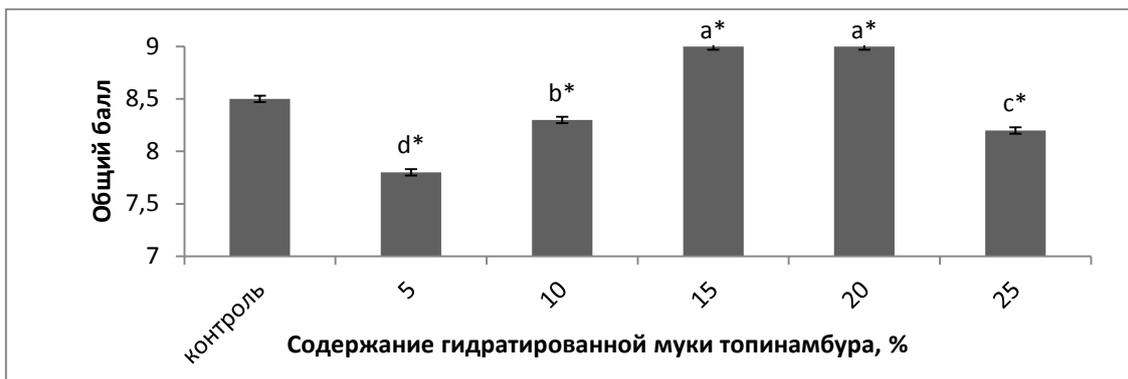


Рис. 8. Общая балльная оценка качества готовых изделий ($M \pm m$, $n=7$) (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, * – отличие от контроля, множественное сравнение средних, LSD-тест, Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

Органолептический анализ готовых изделий показал, что максимально высокие оценки получили образцы с дозировкой 15–20 % муки ($9,0 \pm 0,01$), так как имели красивый внешний вид и цвет, правильную форму, приятный вкус и аромат припущенного рубленого мяса, очень сочную консистенцию. У изделий с 20 % муки наблюдался легкий привкус, не влияющий на качество изделия. Качество данных модельных образцов было выше, чем контрольного (с добавлением хлеба): изделия с мукой топинамбура имели более выраженный запах и вкус натурального мяса, были более сочными. Модельные образцы с содержанием 25 % муки были оценены в $8,2 \pm 0,03$ балла, так как, помимо сладковатого вкуса и легкого специфического запаха, имели более темный цвет и плотную консистенцию.

Для полуфабрикатов и готовых изделий с различным содержанием муки топинамбура был определен фактический уровень качества готовых изделий (рис. 9–10).

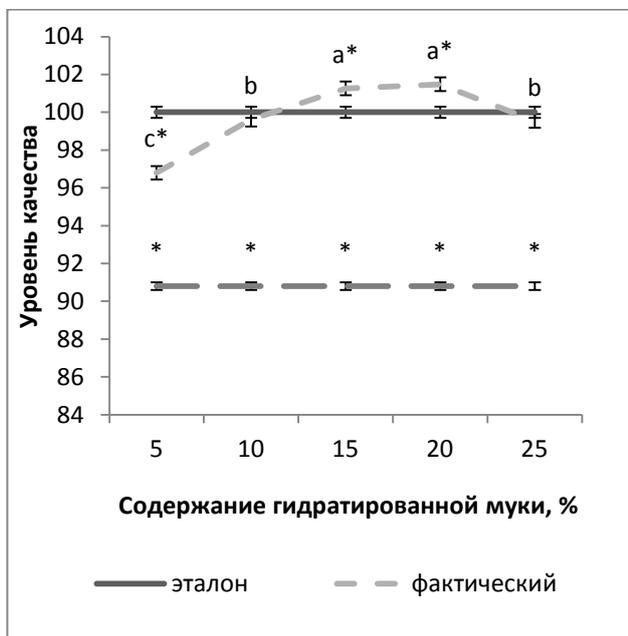


Рис. 9. Фактический уровень качества мясных рубленых полуфабрикатов с мукой топинамбура (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от эталона, множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$; Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

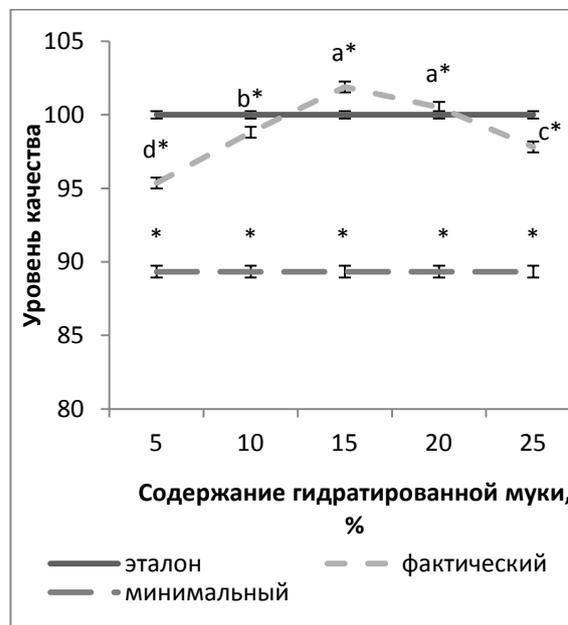


Рис. 10. Фактический уровень качества готовых изделий с мукой топинамбура (различными буквами обозначены внутригрупповые различия; * – отличие от эталона, множественное сравнение средних, LSD-тест, $p < 0,05$; Манн-Уитни тест, $p < 0,05$)

На рисунке 11 показано, что максимально высокий уровень качества готовых изделий наблюдается при введении 15 % гидратированной муки взамен мясного фарша, что явилось основанием для разработки окончательной рецептуры мясных рубленых изделий с топинамбуром.

Сравнительный анализ и оценка пищевой ценности нового вида мясного рубленого изделия и контрольного (с хлебным наполнителем) показали, что в изделиях с мукой топинамбура наблюдается значительное повышение белкового состава на 13,3 %, снижение жира – на 34,26 %. Новое изделие обогащено пищевыми волокнами (5,26 г), содержит инулин (0,37 г), полностью отсутствующий в контрольном образце. Введение муки топинамбура в мясные рубленые изделия повысило содержание калия на 3,3 %, фосфора – на 9,3, железа – на 20 %, витамина С – в 3 раза. Энергетическая ценность снижена на 34,7 % за счет снижения жира и усвояемых углеводов. Содержание таких физиологически-функциональных ингредиентов, как белок, инулин, пектиновые вещества, клетчатка, фосфор и железо, превышает 10 % суточной нормы человека, что дает основание считать их продуктами повышенной пищевой ценности [2].

Выводы

Высокая пищевая ценность мясного сырья, функциональные свойства муки топинамбура позволяют создавать высококачественные продукты повышенной пищевой ценности. Оптимальное содержание гидратированной муки топинамбура в рецептурном составе мясных рубленых изделиях составляет 15 % от массы фарша, при этом готовые изделия имеют максимально высокие товароведно-технологические характеристики. Новый вид изделия по сравнению с традиционным обогащен белком, инулином, пищевыми волокнами, обладающими протекторными свойствами, а также калием, фосфором, железом. Введение новых видов мясных кулинарных изделий в рацион различных категорий потребителей позволит значительно улучшить структуру питания.

Литература

1. Ермош Л.Г., Березовикова И.П. Обоснование способа производства муки из топинамбура высокой пищевой ценности // Сибир. вестн. с.-х. наук. – 2012. – № 2. – С. 96.
2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2006. – 9 с.
3. Шаланов Н.В. Системный анализ. Кибернетика. Синергетика: математические методы и модели. Экономические аспекты: монография. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 288 с.
4. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / под ред. Л.Е. Голунова. – СПб., 2003. – 863 с.
5. Климацкая Л.Г., Куркатов С.В. Особенности среды обитания и здоровья населения Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КГМА, 2002. – 91 с.



МОДИФИКАЦИЯ СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В статье рассматриваются физико-химические характеристики модифицированного связующего для производства древесно-стружечных плит с помощью инфракрасной спектроскопии. Выявлено его влияние на качественные показатели готовой продукции.

Ключевые слова: древесно-стружечные плиты, связующее, карбамидоформальдегидные смолы, модификация, ИК-спектроскопия, физико-химические показатели.

G.P. Plotnikova, N.P. Plotnikov, S.V. Denisov

MODIFICATION OF BINDING AGENT FOR WOOD PARTICLE BOARD PRODUCTION

The physical and chemical characteristics of the modified binding agent for the wood particle board production with the help of infrared spectroscopy are considered in the article. Its influence on the quality parameters of the finished product is revealed.

Key words: wood particle board, binding agent, carbamide and formaldehyde gums, modification, IR spectroscopy, physical and chemical indices.

Наиболее распространенными связующими веществами, применяемыми для изготовления ДСтП различного назначения, являются карбамидоформальдегидные олигомеры, благодаря ряду преимуществ: относительной дешевизне по сравнению с фенолформальдегидными (примерно 2 раза дешевле), хорошей адгезии к древесине, способности к быстрому отверждению в присутствии ускорителей, сочетанию сравнительно высокой концентрации с пониженной вязкостью.

Для повышения водостойкости связующих считаем целесообразным проведение модификации связующего буроугольным воском, вводимым в состав клея в составе парафиновой эмульсии. Выбор воска обоснован наличием в нем реакционноспособных функциональных групп (ОН, СООН, COOR), а также химических и поверхностно-активных свойств, т.е. способности изменять природу твердой поверхности.

Для исследований использовались следующие материалы:

- 1) смола карбамидоформальдегидная марки «Карбона» 212Д ТУ 2221-870-55778270-2009 [1];
- 2) аммоний хлористый по ГОСТ 2210-73;
- 3) парафин технический Т-1 по ГОСТ 23683-89;
- 4) сырой буроугольный воск «Ромонта Н»;
- 5) вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

В экспериментах использовалась готовая стружка с потоков наружного и внутреннего слоев цеха ДСтП. Определение влажности стружечной массы различных составов велось с помощью анализатора влажности «Влагомер весовой «Sartorius»» путем изменения веса, т.е. отношения веса влажного образца к весу сухого/различных сыпучих материалов [2,3,4].

Смешивание компонентов клея осуществлялось на лабораторном смесителе марки RB-1 производства "CLARE" (КНР) с частотой вращения ротора смесителя 60 мин⁻¹, позволяющего смешивать компоненты плотностью более 1506,7 кг/м³.

Все экспериментальные запрессовки плит проводились на лабораторном прессе марки ВУ301Х1/10 производства "XINXIELI" (КНР); формат плит пресса 400x400 мм при давлении 2,3 МПа. Цикл прессования включал следующие фазы: подъем давления, выдержка на 3 этапах, плавный сброс давления до нуля, выдержка без давления [5].

Полученная плита охлаждалась в течение 24 ч в помещении лаборатории до комнатной температуры, после чего ее раскраивали на образцы и испытывали по стандартным методикам в соответствии с действующими стандартами ГОСТ 10632, 10633, 10634, 10635, 10636

Механические испытания образцов ДСтП производились на контрольно-испытательной разрывной машине марки MWS-10-A с максимальной силовой нагрузкой 10 кН с регулируемой скоростью разрыва 1 мм/мин – 500 мм/мин.

Для идентификации химического состава связующих компонентов использовался ИК-спектрометр с Фурье-преобразованием модели IRPrestige-21 производства SHIMADZU (Япония) с высокочувствительным

детектором: DLATGS с температурным контроллером. Можно применять для идентификации функциональных групп и другие методы [6]. Для оценки физико-механических характеристик древесно-стружечных плит с модифицированным составом связующего определялись следующие показатели: влажность; плотность; разбухание по толщине за 24 ч; предел прочности при изгибе; предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты.

Влияние составов эмульсий на физико-механические свойства древесно-стружечных плит показано на рис. 1–2 [7]. Согласно зависимостям, представленным на этих рисунках, при содержании буроугольного воска в эмульсии до 40 % прочность ДСтП при изгибе увеличивается, разбухание плит по толщине за 24 ч практически не изменяется, а прочность ДСтП при растяжении перпендикулярно к пласти плиты увеличивается до содержания буроугольного воска в эмульсии 60 %, затем эти показатели ухудшаются. Повышение качественных показателей ДСтП связано с увеличением адгезионных и когезионных характеристик стружечно-клеевых композиций за счет образования новых поперечных связей, инициированных увеличением реакционноспособных групп. Снижение качественных показателей ДСтП при увеличении буроугольного воска в эмульсии связано, по-видимому, с ухудшением взаимодействия дисперсных фаз эмульсии со смолой и древесиной.

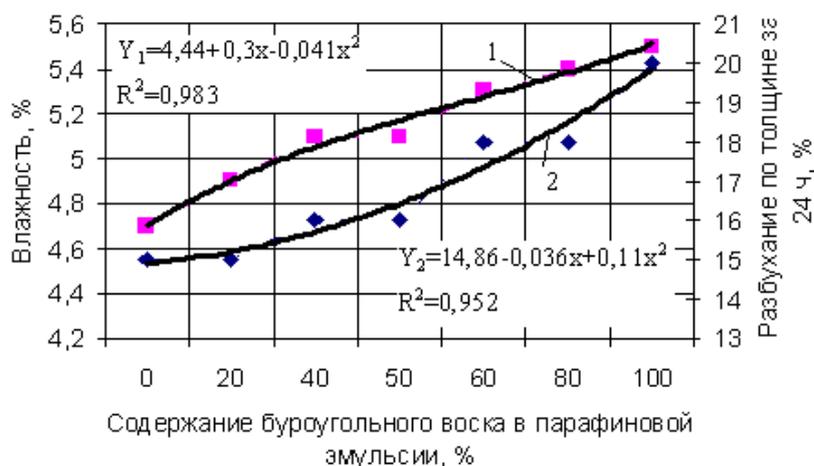


Рис. 1. Зависимость физических характеристик древесно-стружечных плит от состава эмульсий: 1 – влажности, %; 2 – разбухания по толщине за 24 ч, %

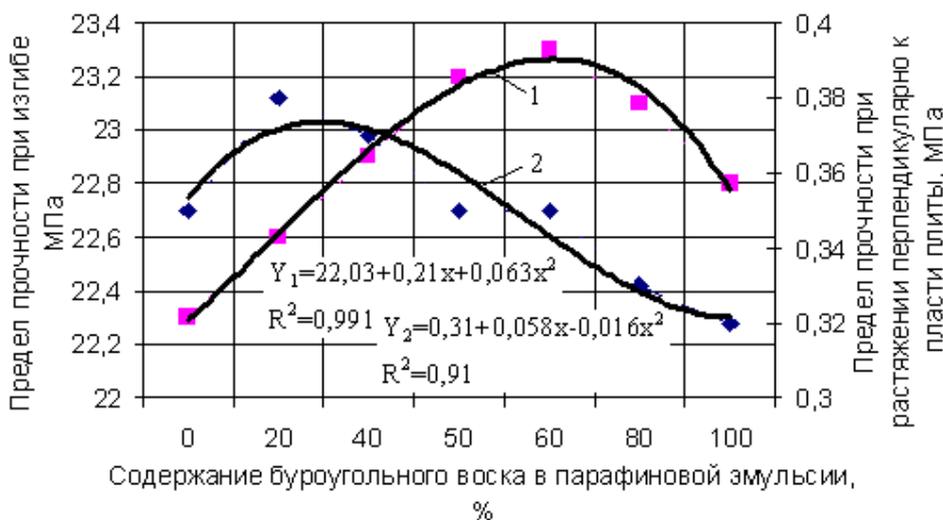


Рис. 2. Зависимость механических характеристик древесно-стружечных плит от состава эмульсий: 1 – предела прочности при изгибе, МПа; 2 – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

Далее попробуем сравнить ИК-спектр карбамидоформальдегидной смолы, модифицированной парафино-буроугольной эмульсией (рис. 3), с ИК-спектром чистой КФС (рис. 4).

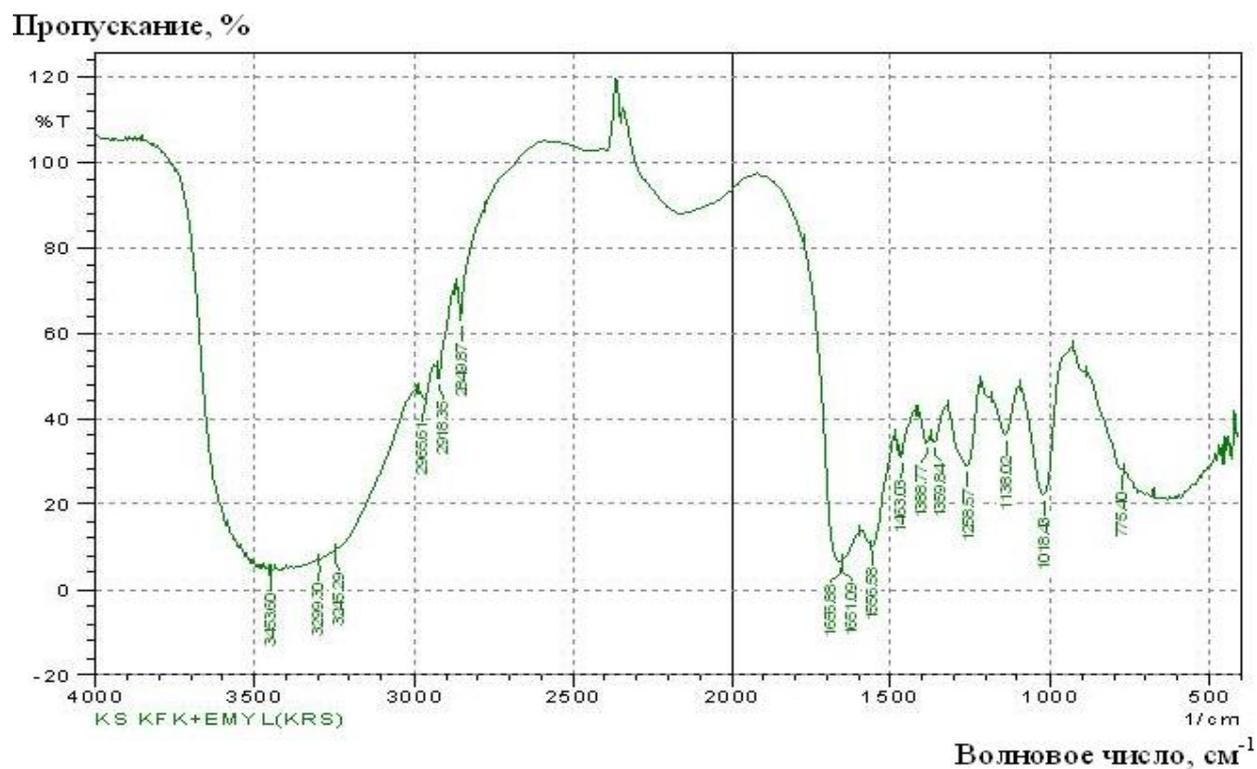


Рис. 3. ИК-спектр КФС, модифицированной парафино-буроугольной эмульсией

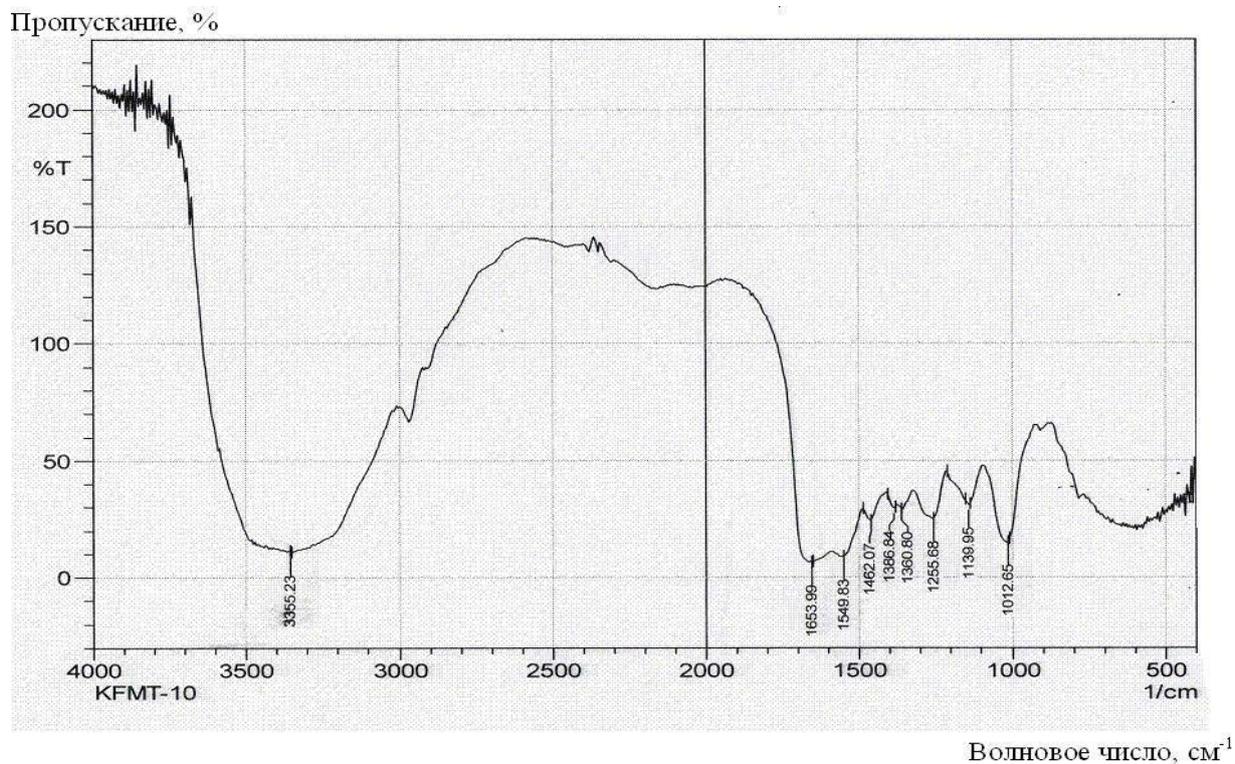


Рис. 4. ИК-спектр чистой КФС

В спектрах обнаружены следующие группы:

1. Полосы переменной интенсивности (рис. 3–4) на частотах 3453,6 и 3355,23 см⁻¹, соответствующие валентным колебаниям гидроксильной группы ОН в спиртах, присущих смоле. Это внутримолекулярная водородная связь.

2. Группа широких полос слабой интенсивности (рис. 3) на частотах 3299,3 и 3245,29 см⁻¹, соответствующая колебаниям связанной ОН группы карбоновых кислот.

3. Полоса сильной интенсивности (рис. 3) на частоте 2965,61 см⁻¹, соответствующая асимметричным валентным колебаниям метильной группы -СН₃- алканов ν_{asCH_3} , присущих кетоэфиром эмульсии.

4. Полосы сильной интенсивности (рис. 3) на частотах 2918,35 и 2849,87 см⁻¹, соответствующие валентным колебаниям метиленовых групп -СН₂-, при этом полоса 2918,35 см⁻¹ соответствует асимметричным колебаниям метиленовых групп ν_{asCH_2} , а полоса 2849,87 см⁻¹ соответствует симметричным колебаниям группы -СН₂- ν_{sCH_2} , присущих смоле и эмульсии.

5. Полосы на частотах (рис. 3) 1656,88; 1651,09; 1556,58 см⁻¹, а также частотах 1653,99 и 1549,83 см⁻¹ (рис. 4), в области карбонильного поглощения соответствующие амидам, присущие КФС. Амиды в этой области имеют две полосы – так называемые полосы «Амид I» и «Амид II». Первая полоса – 1656,88; 1651,09; 1653,99 см⁻¹ – обусловлена сложными колебаниями карбонильной группы, в которых принимают большое участие связь С-N и углы С-С-О и С-N-R. Вторая амидная полоса – 1556,58; 1549,83 см⁻¹ – очевидно связана с деформационными колебаниями N-H. Это составные частоты деформационных колебаний N-H и С-N.

6. Полосы на частотах 1463,03 и 1462,07 см⁻¹ (рис. 3–4) соответствуют ножничным колебаниям группы -СН₂- и антисимметричным деформационным колебаниям метильной группы -СН₃ δ_{as} . Полосы метиленовой и метильной групп накладываются друг на друга и в спектрах разветвленных углеводородов, как правило, трудноразличимы. В этом случае узкая интенсивная полоса метильной группы проявляется в виде плеча.

7. Полосы сильной интенсивности на частотах 1388,77 и 1359,84 см⁻¹ (рис. 3), а также 1388,64 и 1360,80 см⁻¹ (рис. 4), соответствующие спектрам колебаний группы С-О-Н спиртов, присущи смоле.

8. Полосы на частотах 1258,57; 1138,02; 1018,43; 775,4 см⁻¹ (рис. 3), а также 1255,68; 1139,95; 1012,65 см⁻¹ (рис. 4), – это область скелетных колебаний молекулы. Они являются индивидуальной характеристикой каждого вещества. Так, интенсивные полосы поглощения на частотах 1258,57 и 1255,68 см⁻¹ связаны с плоскими деформационными колебаниями группы ОН и валентными колебаниями группы С=О. Полосы сильной интенсивности на частотах 1138,02 и 1139,95 см⁻¹ характеризуют колебания с участием связи С-О в сложных эфирах. Все эти полосы могут быть идентифицированы по высокой интенсивности поглощения. Полосы на частотах 1018,43 и 1012,65 см⁻¹ соответствуют колебаниям, связанным с присутствием группы С-О-Н. Полоса средней интенсивности при частоте 775,4 см⁻¹ соответствует деформационным колебаниям С-Н в соединениях простых эфиров (в молекуле смолы связь N-CH₂-O-CH₂-N).

Сравнивая спектры, можно увидеть, что количество алифатических гидроксильных групп в модифицированной эмульсией карбамидоформальдегидной смоле увеличилось по сравнению со спектром чистой КФС. Об этом свидетельствует группа широких полос слабой интенсивности на частотах 3299,3 и 3245,29 см⁻¹, соответствующих колебаниям связанной ОН группы карбоновых кислот. Также появились новые метиленовые связи в молекуле связующего, о чем говорят полосы сильной интенсивности на частотах 2965,61; 2918,35 и 2849,87 см⁻¹, соответствующих асимметричным валентным колебаниям, присущих кетоэфиром эмульсии. Наличие новых функциональных групп (алифатических гидроксильных) и метиленовых связей в молекуле карбамидоформальдегидного связующего дало нам основание предполагать о возможном увеличении когезионной прочности связующего и адгезионной прочности на границе связующее-древесина, что, в свою очередь, позволяет сделать предположение о том, что это приведет к некоторому увеличению прочностных показателей готовых плит. Таким образом, принимая характеристики водоотталкивающего элемента, буроугольный воск может в данном случае считаться модификатором карбамидоформальдегидных смол.

Зависимости влияния количества эмульсии, вводимой в состав связующего, на физико-механические показатели плит представлены на рис. 5– 6.

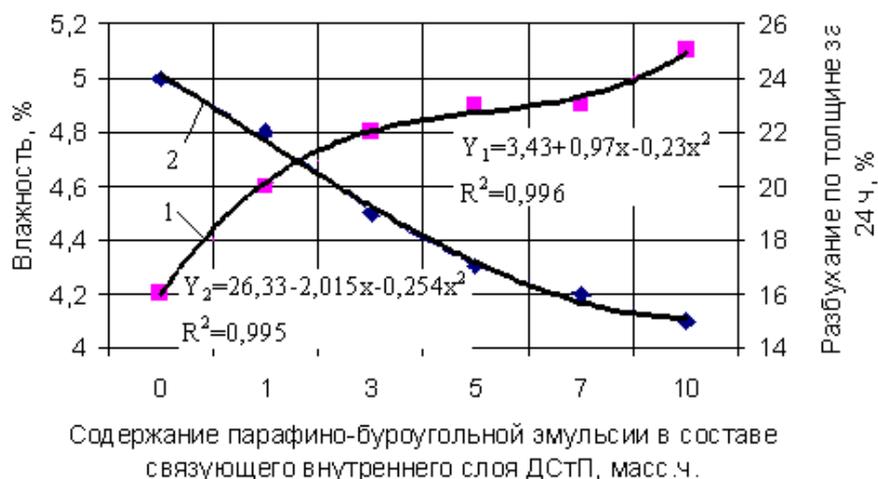


Рис. 5. Зависимость физических характеристик древесно-стружечных плит от содержания эмульсии в связующем внутреннего слоя: 1 – влажности, %; 2 – разбухания по толщине за 24 ч, %

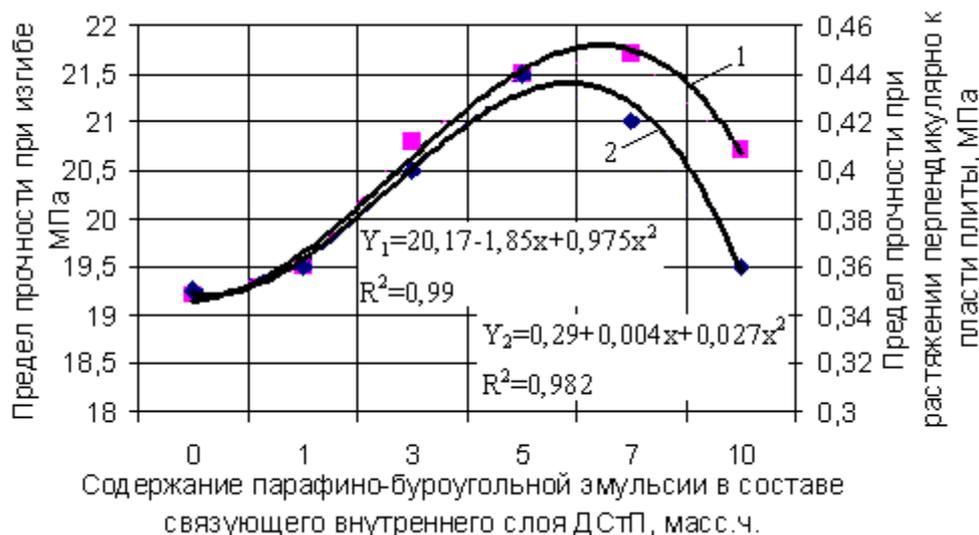


Рис. 6. Зависимость механических характеристик древесно-стружечных плит от содержания эмульсии в связующем внутреннего слоя: 1 – предела прочности при изгибе, МПа; 2 – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

Анализ зависимостей, представленных на рис. 5–6, позволяет сделать заключение, что увеличение содержания эмульсии во внутреннем слое до 5–7 м.ч. приводит к возрастанию влажности плит, что соответственно обуславливает повышение пластичности древесного вещества, улучшает адгезионное взаимодействие клеевой композиции с компонентами древесины, чем и объясняется возрастание прочности древесно-стружечных плит при растяжении перпендикулярно к пласти плиты и изгибе. Кроме этого, наличие в макромолекулах эмульсии карбоксильных групп способствует улучшению адгезионного взаимодействия связующего, модифицированного парафино-буроугольной эмульсией, с компонентами древесины. Прочность плит при растяжении перпендикулярно к пласти плиты зависит от прочности склеивания древесных частиц. При этом увеличение поперечных связей в модифицированном связующем дает нам основание для предположения о возможном повышении когезионной прочности связующего, что подтверждается прочностными характеристиками готовых плит.

Дальнейшее увеличение содержания парафино-буроугольной эмульсии приводит к снижению прочности ДСтП при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, что обусловлено также повышением влагосодержания пакета. Дополнительная влага мешает возможной реакции образования сложноэфирной связи с древесным веществом. При содержании эмульсии 10 % влажность стружечно-клеевой массы по влагомеру

«Sartorius» наружных слоев составляет 17,1 %, внутреннего – 13,8 %. Эти значения не соответствуют требованиям технологической инструкции на изготовление плит, так как при такой влажности ковра в процессе прессования может создаться большое давление пара внутри плиты, что приведет к ее расслоению при размыкании термоплит пресса.

Прочность при изгибе этих плит имеет тенденцию к некоторому росту с увеличением содержания эмульсии. Вероятно, это происходит вследствие того, что клеевая композиция при этом расходуется не только для создания контакта между древесными частицами, но и проникает внутрь, изменяя их свойства и характер связей на границе раздела внутреннего и наружных слоев.

Таким образом, модифицированная буроугольным воском эмульсия в составе связующего внутреннего слоя ДСтП в количестве до 5–7 м.ч. на 100 м.ч. связующего способствует увеличению прочностных показателей.

Выдвинутые предположения и результаты экспериментальных исследований дают основание для использования парафино-буроугольной эмульсии в составе связующего для производства древесно-стружечных плит.

Выводы

1. Установлена возможность модификации парафиновой эмульсии буроугольным воском, выбор которого обоснован благодаря наличию реакционноспособных функциональных групп (гидроксильных, карбоксильных, карбонильных) и поверхностно-активных свойств. Подобран оптимальный состав парафиновой эмульсии – парафин/буроугольный воск 60/40, при котором достигаются лучшие физико-технологические свойства связующих и физико-механические свойства готовых плит.

2. Реакционноспособные группы буроугольного воска при модификации карбамидоформальдегидных смол содействуют повышению когезионной прочности связующего, адгезионной прочности на границе раздела связующее-древесина за счет увеличения количества образующихся в процессе отверждения поперечных связей и плотности упаковки макромолекул, что подтверждается хорошими результатами экспериментальных исследований по производству на модифицированном связующем древесно-стружечных плит, соответствующих по качеству требованиям стандартов.

Литература

1. ТУ 2221-870-55778270-2009. Смолы карбамидоформальдегидные для материалов на основе древесины марки «Карбона». Технические условия. – М., 2009. – 15 с.
2. Плотникова Г.П., Денисов С.В., Чельшьева И.Н. Повышение эффективности производства древесно-стружечных плит // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – Вып. 7. – С. 152–158.
3. Денисов С.В., Плотникова Г.П., Плотников Н.П. Исследование характеристик и химического состава некондиционного сырья с целью установления возможности его использования в производстве древесно-стружечных плит // Системы. Методы. Технологии. – Братск, 2012. – № 1. – С. 146–153.
4. Исследование характеристик некондиционного сырья для производства древесно-стружечных плит / С.В. Денисов, Г.П. Плотникова, Н.П. Плотников [и др.] // Системы. Методы. Технологии. – Братск, 2012. – № 3. – С. 92–102.
5. Исследование режимов изготовления древесно-стружечных плит с использованием некондиционного сырья / Г.П. Плотникова, Н.П. Плотников, С.В. Денисов [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – Вып. 11. – С. 192–197.
6. Плотников Н.П., Симилова А.А., Плотникова Г.П. Исследование структуры модифицированных карбамидоформальдегидных смол методом ЯМР-спектроскопии // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – Вып. 7. – С. 171–174.
7. Плотникова Г.П., Плотников Н.П., Денисов С.В. Композиция для производства древесно-стружечных плит: пат. № 2440391, заяв. 22.03.2010; опубл. 20.01.2012.



БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ

В статье представлены основные характеристики биологической ценности злаковой культуры ячмень и продуктов его переработки. Опираясь на данные о положительных свойствах ячменя, авторы видят использование этой культуры в продуктах питания как многообещающее и перспективное направление.

Ключевые слова: ячмень, ячменная мука, перловая крупа, биологическая ценность.

N.N. Tipsina, O.S. Pulyaeva

THE BIOLOGICAL VALUE OF THE BARLEY PROCESSING PRODUCTS

The biological value main characteristics of cereal crop – barley and its processing products are presented in the article. Based on the data about the barley positive properties, the authors see the use of this culture in foodstuff as a promising and perspective direction.

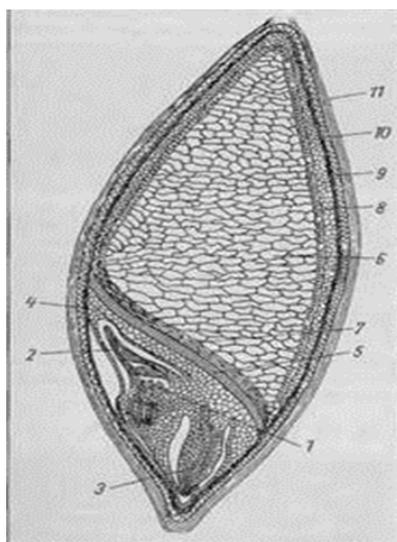
Key words: barley, barley flour, pearl barley, biological value.

В питании населения ведущую роль занимают продукты переработки зерна, которые имеют высокое содержание белка, углеводов, витаминов, пищевых волокон, микроэлементов. Одним из источников местного зернового сырья, обладающего высокой биологической ценностью, является ячмень. В связи с тем, что в продуктах питания в процессе технологической обработки снижается содержание незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов, фитогормонов, увеличение использования в питании продуктов переработки зерна ячменя становится актуальной задачей.

Ячмень – одно из наиболее древних растений, которое, благодаря окультуриванию, сегодня стало одной из основных сельскохозяйственных культур в мире по занимаемой площади и валовому производству. В России, благодаря своей скороспелости, ячмень успевает созревать даже на побережье Белого моря, в Якутии и на севере Республики Коми. Проводимая работа по совершенствованию этого растения превратила его из продовольственной культуры дополнительно в кормовую и пивоваренную. По своей питательности ячмень превосходит овес, пшеницу и рожь, хорошо жуется, легко переваривается, очень питателен [3].

Культура ячмень имеет один вид и большое количество ботанических разновидностей [4]. В настоящее время в Российской Федерации насчитывается свыше 100 разновидностей ячменя [3].

Спелое ячменное зерно представляет собой зерновку, в которой срослись обе внешние оболочки, и состоит из трех основных частей: зародыша (эмбриона), эндосперма (мучнистого тела) и оболочки (цветковой, плодовой, семенной). На рисунке представлено строение зерна ячменя.



Строение зерна ячменя: 1 – зародыш стебля; 2 – зародыш листа; 3 – зародыш корня; 4 – щиток; 5 – слой эпителия; 6 – эндосперм; 7 – пустые израсходованные клетки; 8 – алейроновый слой; 9 – оболочка семени; 10 – оболочка зерна; 11 – мякинная оболочка

Ячмень имеет сложный химический состав, который зависит от сорта, района произрастания, метеорологических и почвенных условий, массового соотношения отдельных частей зерна. Так, масса зародыша колеблется от 2,8 до 5 %, цветочных пленок – от 6 до 17 %. Ячмень состоит на 80–88 % из сухого вещества и на 12–20 % из воды. Сухое вещество представляет собой сумму органических и неорганических веществ. Органические вещества – это в основном углеводы и белки, а также жиры, полифенолы, органические кислоты, витамины и другие вещества. Неорганические вещества – это фосфор, сера, кремний, калий, натрий, магний, кальций, железо, хлор. Некоторая часть их связана с органическими соединениями.

В зерне ячменя довольно много белка (около 16 %), причем в нем содержится полный набор аминокислот, в том числе особо ценные лизин и триптофан. Белок ячменя по содержанию лизина более ценен, чем белок пшеницы, и усвоение его в организме равно 100 %.

Углеводы зерна ячменя представлены высокомолекулярными и низкомолекулярными соединениями. К ним относятся крахмал, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, продукты расщепления различных полисахаридов (водорастворимый сахар).

Ячмень содержит растворимые в эфире жиры (липиды) в количестве около 2 % от сухого вещества. Две трети липидов ячменя находятся в алейроновом слое и одна треть – в зародыше [2].

В составе ячменя только незначительная часть липидов (менее 0,1 %) присутствует в виде свободных жирных кислот, из которых 52 % приходится на долю линоленовой, 28 % – на долю олеиновой, 11 % – на долю пальмитиновой кислоты, а большая часть представлена глицеридами, эфирами глицерина и высших жирных кислот. Глицерин может образовывать с жирными кислотами моно-, ди- и триглицериды, которые составляют соответственно 0,5, 3 и 95 % общего содержания липидов. Во время прорастания ячменя происходит гидролитическое расщепление глицеридов на названные компоненты. Другим компонентом ячменного жира является воск. Он представляет собой сложный эфир жирных кислот и высокомолекулярных одноатомных спиртов [2–3].

В ячмене жиры находятся в свободном и в связанном состоянии с белками и углеводами. Около половины фосфатов присутствуют в ячмене в виде фитина, который относят также к липидам. Фитин состоит из циклического сахара инозита и остатков фосфорных кислот. На долю фитина (липоинозитгексафосфата) приходится около 0,9 % сухого вещества ячменя. В ячменном зерне фитин содержится в виде солей кальция и магния. Как фосфатный остаток, так и ионы магния, имеют большое значение для прорастания зерна. В процессе прорастания зерна в результате гидролиза фитина образуется основная часть кислотных составляющих, а именно первичные фосфаты, благодаря которым при солодоращении, а затем в сусле и пиве, поддерживается определенный уровень pH.

Ячмень богат витаминами D, A, PP, B1, B2 (так, в 100 г ячменя содержится витаминов B1 – 0,4 мг, B2 – 0,12, PP – 1,3 мг). Витамины играют решающее значение для поддержания жизненных процессов при прорастании ячменя, роста дрожжей и брожения, участвуют в построении некоторых ферментов. Из фосфатидов веществом роста дрожжей является продукт гидролиза миоинозита, прежде называемый мезоинозитом [2].

Также в нём содержатся такие вещества, как триглицерид и токотриенол, способные значительно понижать уровень холестерина в крови. Использование зерна ячменя на продовольственные цели определяется, прежде всего, его химическим составом, пищевой полноценностью и безопасностью.

Японские учёные утверждают, что ячмень – самый лучший источник питательных веществ, требуемых организму человека для нормального роста, здоровья и восстановления. В пищевой промышленности ячмень используется для изготовления пищевых полуфабрикатов – цельной или дробленой перловой крупы, ячневой крупы.

Перловая крупа представляет собой зерна, освобожденные шлифованием от семенных пленочных оболочек и зародышей. Это богатый источник аминокислот. Она содержит микроэлементы и много кальция, калия, железа, в ней также есть марганец, медь, цинк, кобальт, молибден, никель, хром, стронций, йод, фосфор и бром. Такой огромный набор важных микроэлементов дополняется витаминами группы B, а также витаминами A, E, D, PP [3].

Перловая крупа по сравнению с другими видами круп из сравнительно дешевого зернового сырья (проса, овса, пшеницы) имеет более длительные сроки хранения: при соблюдении правильного режима 18 месяцев (перловая) по сравнению с 9–10 месяцев для пшена и овсянки.

Установлено, что перловая крупа содержит клетчатки больше, чем пшеница, а имеющийся в ее составе белок по своей ценности также значительно выше пшеничного белка. Также она содержит природные антибактериальные вещества. Содержащийся в избытке в перловой крупе лизин является аминокислотой, имеющей противовирусное действие, которое также распространяется на микробы, вызывающие острые простудные инфекции [1].

Ячневую крупу производят из дробленого, но не шлифованного ячменя. В 100 г ячневой крупы содержится 1,2 г жиров и 72,7 г углеводов. Ячневая крупа содержит витамины, минералы, сложные углеводы, крахмал, достаточно большое количество пищевых волокон, насыщенные жирные кислоты, натуральные сахара и ценную клетчатку. Из ячменного поджаренного порошка делают заменитель кофе. Также ячмень является основным сырьем для пивоваренной промышленности [2].

Ячменная мука – продукт переработки ячменя. Она представляет собой однородный сыпучий продукт с мелкими частицами оболочек, цвет – серовато-белый или светло-бежевый. Химический состав пшеничной, ржаной и ячменной муки приведен в таблице [6].

Химический состав пшеничной, ржаной и ячменной муки

Пищевое вещество	Вид муки		
	Пшеничная 1 сорта	Ржаная обдирная	Ячменная
Белки, %	10,6	8,9	10,0
Жиры, %	1,3	1,7	1,6
Углеводы, %	69,0	61,8	56,1
Витамины, мг:			
В1 (тиамин)	0,25	0,17	0,3
В2 (рибофлавин)	0,08	0,04	0,1
РР	2,2	1,0	2,5
Минеральные вещества, мг:			
кальций	24	34	58
магний	44	60	63
калий	178	350	147
фосфор	115	189	275
железо	2,1	3,5	0,7

В хлебопечении ячмень в настоящее время применяется редко и, как правило, только в смеси с рожью и пшеницей. Свойством ячменя выводить "плохой холестерин" или избыточный холестерин давно пользуются в Западной Европе. Там часто добавляют ячменную муку в хлебные изделия и изделия диетического питания, в колбасные изделия в качестве замены сои [2].

Для улучшения химической и пищевой ценности ячменного зерна его проращивают. Проростки – пророщенные семена. Они богаты витаминами, минералами, ферментами, содержат много белка и большое количество кислорода.

В процессе прорастания углеводы под действием ферментов расщепляются на простые сахара. Сложные белки превращаются в аминокислоты, жиры – в жирные кислоты, которые представляют собой легкоперевариваемые растворимые компоненты. По мнению американских ученых, в 6 чашках пророщенного ячменя содержится дневная доза протеинов (60 г).

Ферменты в процессе прорастания значительно активизируются. Уже через несколько минут после того, как сухие семена помещены в воду, ферменты начинают превращать их в молодые ростки – хорошо усвояемую пищу для человека. В проростках, как и в других сырых продуктах, содержатся все питательные вещества [2].

В проросших зернах ячменя содержится примерно в 300 раз больше витаминов, чем в выросших из них растений. При проращивании зерна содержание витаминов С и В6 возрастает более чем в 5 раз, витамина В1 – в 1,5, фолиевой кислоты – в 4, витамина В2 – в 13 раз. Увеличивается концентрация природных антибиотиков, антиоксидантов, стимуляторов роста.

Проросшее зерно ячменя снабжает организм необходимыми микроэлементами: цинком, медью, железом, марганцем, никелем, хромом, ванадием, молибденом, бериллием, титаном, серебром, селеном, кобальтом и другими микроэлементами – стимуляторами, регулирующими обмен веществ и развитие организма [4].

Развитие процесса проращивания ячменя может превратить эту культуру в «химическую биофабрику» по производству фармацевтических препаратов или нутрицевтиков или даже таких природных биохимических веществ, как, например, лизин, витамины и т.п.

Опираясь на данные о положительных свойствах ячменя, можно сделать вывод о том, что использование его в продуктах питания представляется многообещающим и перспективным направлением. Сегодня

ячмень еще недостаточно используется для производства продуктов питания, однако у него есть большой потенциал, чтобы заявить о себе как о продовольственном зерне, благодаря высокой биологической ценности. Учитывая тот факт, что в России ряд регионов имеет низкое плодородие земель, а урожайность ячменя превышает урожайность пшеницы, необходимо искать новые пути использования этого вида сырья для переработки его в крупы и муку с повышенной пищевой ценностью.

Литература

1. Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.
2. Карапетян Р.Г. Проростки – подарок природы. – М., 2007. – 149 с.
3. Месхи Б.Ч., Хозяев И.А. Хлеб наш насущный. – Ростов н/Д., 2010. – 310 с.
4. Типсина Н.Н. Новые виды хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 168 с.
5. Типсина Н.Н. Новые виды кондитерских и хлебобулочных изделий с местным растительным сырьем / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 260 с.
6. Тюрина О.Е. Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010.



УДК 582.736.3:581.481

Н.В. Шелепина

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРОДЫШЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗЕРНА ГОРОХА

В статье представлены результаты оценки зародышевых продуктов, полученных при переработке зерна гороха на крахмал. Показано, что данное вторичное сырье отличается повышенной пищевой и биологической ценностью.

Ключевые слова: горох, зерно, переработка, зародышевый продукт, потребительские свойства, витамины, ферменты.

N.V. Shelepina

EMBRYONIC PRODUCT CHARACTERISTIC OF PEA SEED

The results of embryonic products assessment obtained while processing pea seeds into starch are presented in the article. It is demonstrated that these raw materials is distinguished by increased food and biological value.

Key words: pea, seed, processing, embryonic product, consumer properties, vitamins, enzymes.

Введение. Выращиванием крупяных и зерновых культур в Российской Федерации занимается свыше 8 тыс. предприятий [5]. Валовые сборы зерна составляют около 100 млн т в год. Однако доля глубокой переработки сырья по-прежнему остается на низком уровне. В отраслях, перерабатывающих зерно, ежегодно образуется более 17 млн т вторичных продуктов.

Так, например, при переработке зерна в крупу из него извлекают 45–67 % ценного содержимого, являющегося конечным продуктом производства. Остальную часть составляют отходы, мучка, лузга [4]. Отходы, представляющие собой высококачественное сырье, реализуются, в основном, в комбикормовой промышленности.

В настоящее время активно разрабатываются многопродуктовые технологии переработки традиционного крахмалсодержащего сырья – зерна различных культур. Новые технологии позволяют создавать эффективные комплексы замкнутого цикла по переработке зернового сырья с наибольшим выходом целевого продукта, экономить энергоносители, капитальные затраты, производить пищевые и кормовые добавки с различными функциональными свойствами.

По мнению Н.Р. Андреева, применение прогрессивных технологий позволит перекрыть дополнительные производственные затраты на обработку побочных компонентов сырья за счет возросшей потребительской стоимости, в несколько раз превышающей дополнительные затраты [1].

К отходам переработки зерна гороха в крахмалопаточном производстве относят мезгу, глютен, экстракт и зародыш.

Необходимость максимального отделения зародыша обусловлена высокой активностью и лабильностью содержащихся в нем соединений, следствием чего является высокая окисляемость и гидролизуемость липидного комплекса, а это приводит к снижению качества получаемых крахмалопродуктов [8].

Вместе с тем зародыш представляет собой биологически ценное сырье, которое может найти применение в других отраслях промышленности.

Цель исследований. Оценка потребительских свойств и биологической ценности зародышевых продуктов, полученных при переработке зерна гороха на крахмал.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлось зерно гладкозерных сортов гороха Орловчанин, Темп, Батрак, Спартак, линии ЛУ-153-06 и морщинистых сортов Вега, Амиор урожая 2010–2012 гг., любезно предоставленное селекционерами ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур г. Орел.

Зародышевый продукт (ЗП) получали в лабораторных условиях как побочный продукт переработки зерна гороха на крахмал путем замачивания зерна в дистиллированной воде при температуре +2–4°C в течение 24 ч. Затем скальпелем снимали семенные оболочки и отделяли от семядолей набухший стебелек с почечкой и корешком. Зародыши высушивали при температуре 18–20°C, измельчали с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-1М до тонкой муки, просеивали через сито из шелковой ткани №43 и упаковывали в бумажные пакеты.

Оценку потребительских свойств ЗП проводили согласно ГОСТ Р 52189-2003. Содержание липидов и белка определяли общепринятыми методами по действующим ГОСТам. Витамины А, Е и каротиноиды определяли колориметрически. Содержание антиоксидантов водорастворимых определяли по кверцетину амперометрически с помощью анализатора антиоксидантной активности «Цвет Яуза-01-АА» [3]. Активность фермента липоксигеназы определяли путем смешивания муки с дистиллированной водой и рафинированным маслом с последующим центрифугированием полученной эмульсии и определением в полученном прозрачном масле перекисного числа в соответствии с ГОСТ 26593-85. Активность фермента липоксигеназы рассчитывали как разность между перекисным числом масла, обработанного мукой, и масла без добавления исследуемого материала.

Активность фермента каталазы определяли газометрически, фермента пероксидазы – по методу Бояркина, фермента аскорбиноксидазы – спектрофотометрически [2].

Исследования проводились в рамках научно-исследовательской работы «Разработка экологически безопасных технологий производства функциональных пищевых продуктов с использованием нетрадиционного растительного сырья» по заданию Минобрнауки (№01201265786).

Результаты исследований и их обсуждение. Зерно гороха покрыто семенной оболочкой, под которой находится зародыш, состоящий из двух семядолей. Семядоли прикреплены к укороченному стеблю. Верхняя часть стебля переходит в почечку, а нижняя – в корешок [7].

Наибольший процент от массы целого зерна у исследуемых образцов гороха составляли семядоли (рис. 1). На долю семенных оболочек приходилось в среднем 8,45 %. Стебелек, почечка и корешок занимали в зерне наименьший удельный вес.

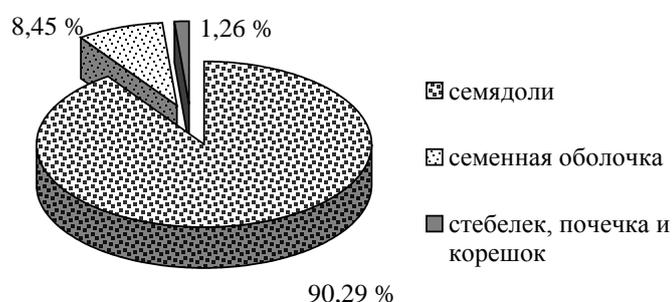


Рис. 1. Масса целого зерна гороха

Содержание оболочек определялось типом зерна и варьировало от 6,71 (Темп – гладкозерный) до 11,00 % (Вега – морщинистый). Доля стебелька, корешка и почечки в зерне исследуемых образцов гороха

была незначительной, составив 1,16–1,40 % от массы зерна. Следует отметить, что сорта гладкозерного типа имели более крупный зародыш по сравнению с морщинистыми образцами.

Для исследования потребительских характеристик и биологической ценности ЗП нами были выбраны сорта Темп, Амиор и линия ЛУ-153-06, контрастные по массовой доле зародыша в зерне.

Органолептическая оценка показала, что ЗП, полученные из зерна гороха, имели вкус, свойственный для гороховой муки, не прогорклый, без посторонних привкусов. Запах всех образцов также был соответствующим для гороховой муки. Однако ЗП, полученный из зерна сорта Темп, обладал менее выраженным бобовым запахом. Цвет ЗП был также характерным для гороха – светло-желтым. Результаты оценки физико-химических показателей качества зародышевого продукта из гороха приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели качества зародышевого продукта из зерна гороха

Показатель	ЗП из зерна гороха		
	Темп	ЛУ-153-06	Амиор
Массовая доля влаги, %	10,80±0,04	10,84±0,05	10,91±0,05
Массовая доля золы, % к абс.-сух. в-ву	4,65±0,02	4,59±0,01	4,24±0,02
Кислотность, град	22,0±0,00	23,5±0,50	21,0±0,20
Наличие минеральной примеси	Отсутствует		
Металломагнитная примесь, мг/кг	Отсутствует		
Зараженность вредителями	Отсутствует		
Крупность помола, остаток на сите из шелковой ткани №43, %	0,10±0,02	0,10±0,01	0,12±0,02

Влажность исследуемых образцов ЗП составила 10,80 (Темп) – 10,91 % (Амиор). Зольность варьировала от 4,24 (Амиор) до 4,65 % (Темп), что свидетельствует о присутствии в данном сырье достаточного количества минеральных элементов. Высокая кислотность исследуемых ЗП обусловлена наличием в их составе липидов и небольшого количества свободных жирных кислот.

Нами установлено, что в ЗП массовая доля липидов варьировала от 4,93 (Темп) до 6,85 % (Амиор). Также ЗП из зерна гороха являются источником белка, содержание которого в среднем по образцам составило 49,62 %. Наиболее высокой белковостью характеризовались ЗП из зерна гладкозерных сортов – 50,97 (Темп) и 51,00 % (ЛУ-153-06). В ЗП из сорта Амиор морщинистого типа содержание белка составило 46,88 %.

Повышенное содержание липидов обуславливает присутствие в гороховых ЗП жирорастворимых витаминов, а также каротиноидов (рис. 2).

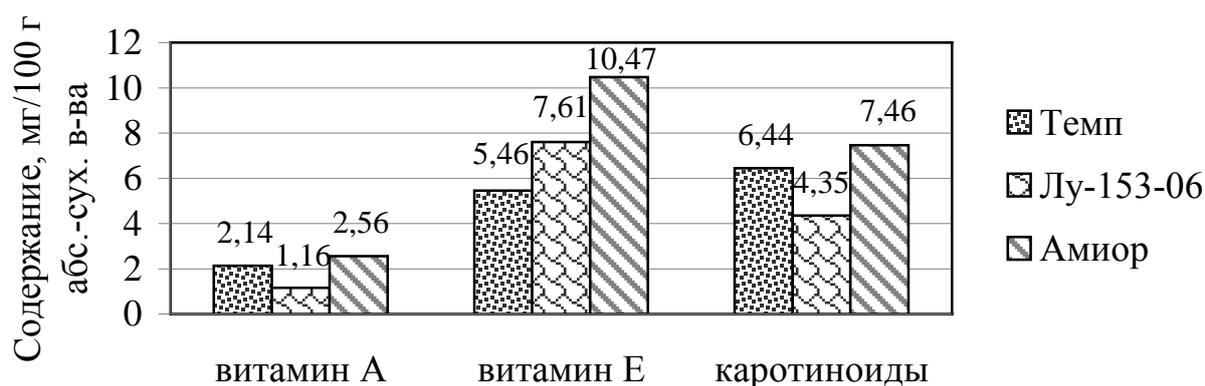


Рис. 2. Наличие жирорастворимых витаминов и каротиноидов в зародышевом продукте

Наибольшее содержание витамина А было отмечено в ЗП из зерна сорта Амиор. Содержание витамина Е, обладающего антирадикальной активностью, в 100 г гороховых ЗП составило в среднем 53,7 % от принятой МР 2.3.1.2432-08 суточной физиологической нормы. Количество каротиноидов в ЗП из сортов Темп и Амиор превышало физиологическую норму потребления этих веществ соответственно на 32,2 и 53,2 %.

В целом наибольшее количество указанных биологически активных соединений было обнаружено в ЗП из зерна сорта Амиор.

Известно, что в непроросшем зерне отмечается повышенное содержание антиоксидантов при пониженном уровне перекисного окисления липидов и пероксидазной активности [6]. Набухание и прорастание сопровождается активированием перекисного окисления липидов, изменением в составе антиоксидантов и повышением активности ферментов, контролирующих гидролитические и окислительные процессы, что обусловлено увеличением интенсивности дыхания.

Результаты определения антиоксидантов и ферментов в зародышевом продукте из зерна гороха представлены в табл. 2.

Таблица 2

Определение антиоксидантов и ферментов в зародышевом продукте из зерна гороха

Показатель	ЗП из зерна гороха		
	Темп	ЛУ-153-06	Амиор
Содержание антиоксидантов водорастворимых, мг/100 г	0,175±0,00	0,877±0,00	1,513±0,00
Активность ферментов: липоксигеназы, ммоль/кг	6,67±0,02	11,67±0,05	12,50±0,04
аскорбиноксидазы, о.е. / 1 мин × 1 г сырой массы	14,7±0,12	9,15±0,15	7,8±0,09
пероксидазы, о.е. / 1 с × 1 г сырой массы	5,56±0,05	7,22±0,06	7,22±0,05
каталазы, ммоль H ₂ O ₂ / 1 мин × 1 г сырой массы	1,18±0,06	1,92±0,04	1,90±0,02

Установлено, что содержание водорастворимых антиоксидантов (в пересчете на кверцетин) в ЗП из семян гороха незначительно. Вместе с тем наибольшей антиоксидантной активностью отличался ЗП, выделенный из зерна сорта Амиор.

В ЗП из зерна гороха был обнаружен фермент липоксигеназа, выполняющий защитную функцию. Его активность зависит от присутствия липидов, в состав которых входят полиненасыщенные жирные кислоты, и увеличивается в процессе прорастания зерна.

Замачивание зерна в течение суток не привело к существенному увеличению активности липоксигеназы. Наименьшая активность фермента была отмечена в ЗП из зерна сорта Темп, а наибольшая – в ЗП из зерна сорта Амиор, отличавшимся и более высоким содержанием общих липидов.

Также в исследуемых ЗП присутствовали ферменты, относящиеся к группе высокомолекулярных антиоксидантов. Так, ЗП, выделенные из зерна линии ЛУ-153-06 и сорта Амиор, характеризовались повышенной активностью пероксидазы и каталазы.

На интенсификацию биохимических процессов при замачивании зерна гороха указывает присутствие в ЗП фермента аскорбиноксидазы, активность которого была наибольшей в продукте из зерна сорта Темп.

Выводы

Установлено, что содержание зародыша (стебелек, корешок и почечка) составляет 1,16–1,40 % от массы зерна гороха. Полученные при переработке зерна гороха на крахмал зародышевые продукты (ЗП) по органолептическим характеристикам соответствуют требованиям, предъявляемым к гороховой муке. Зольность составляет 4,24–4,65 %, кислотность – 21,0–23,5 град. Зародышевые продукты отличаются повышенной белковостью (46,88–51,00 %). Содержание липидов составляет в среднем 5,94 %, жирорастворимых витаминов А и Е соответственно 1,95 и 7,85 мг/ 100 г, каротиноидов – 6,08 мг/100 г. В зародышевых продуктах обнаружены антиоксидантные (пероксидаза, каталаза) и окислительные (липоксигеназа, аскорбиноксидаза) ферменты.

Среди исследуемых образцов наилучшими потребительскими свойствами отличался ЗП из зерна гороха сорта Темп. Наибольшая концентрация биологически активных соединений отмечена в продукте из зерна сорта Амиор.

Таким образом, зародышевые продукты, являющиеся побочным продуктом переработки зерна гороха на крахмал, характеризуются повышенной пищевой и биологической ценностью, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве дополнительного сырья для обогащения пищевых продуктов незаменимыми компонентами.

Литература

1. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
2. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
3. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, экстрактах лекарственных растений, биологически активных добавках. – М.: ОАО НПО «Химавтоматика», 2004. – 6 с.
4. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства / Т. Никифорова, Д. Куликов, С. Севериненко [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. – № 7. – С. 50–51.
5. Паршутина И.Г., Батурина Н.А. Российский рынок крупы // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2. – С. 425–428.
6. Рогожин В.В. Биохимия растений: учеб. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 432 с.: ил.
7. Трисвятский Л.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 431 с.
8. Шаззо А.А. Разработка технологии переработки зародышей зерна кукурузы и изучение потребительских свойств получаемых продуктов и БАД: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2011. – 27 с.



УДК 664.785/786

М.А. Янова, А.И. Гусев

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА И КИСЛОТНОСТИ ОВСЯНОЙ И ПЕРЛОВОЙ КРУПЫ, ОБОГАЩЕННЫХ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

В статье представлены результаты исследований по изменению липидного комплекса и кислотности круп из овса и ячменя при обогащении в ультразвуковом поле.

Ключевые слова: липиды, обогащение, овсяная и перловая крупа, кислотность.

М.А. Yanova, A.I. Gusev

THE CHANGE IN THE LIPID COMPLEX AND ACIDITY OF OAT AND PEARL BARLEY CEREALS ENRICHED IN THE ULTRASONIC FIELD

The research results on the change in the lipid complex and acidity of oat and pearl barley cereals at the enrichment in the ultrasonic field are presented in the article.

Key words: lipids, enrichment, oat and pearl barley cereals, acidity.

В настоящее время в России каши быстрого приготовления и обогащенные крупы набирают всё большую популярность среди людей, ведущих активный образ жизни. Постоянный растущий интерес к крупяным продуктам быстрого приготовления обусловлен увеличением доли городского населения, озабоченного здоровым образом жизни и нехваткой свободного времени [3].

В условиях Красноярского государственного аграрного университета были проведены опыты с целью получения обогащенных микроэлементами крупяных продуктов из ячменя и овса со сниженным временем приготовления. Причем процесс обогащения шел в растворе солей железа и цинка под действием ультразвукового поля с частотами 35 и 42 кГц.

Несомненна актуальность получения новых обогащенных крупяных продуктов при современной картине острого недостатка минеральных элементов. Новая технология позволит создавать продукты питания с заданными характеристиками минерального состава, инженеры смогут прогнозировать характеристики будущих круп и, следовательно, создавать определенный продукт под определенные задачи.

Жиры – один из основных источников энергии в рационе любого живого существа. Содержание липидов в крупяных продуктах в целом не является доминирующим и составляет 0,5–6,5 г на 100 г продукта. Но учитывая тот факт, что крупы и каши из них занимают прочные позиции в рационе, то и их потребление достаточно велико.

Также содержание жиров и продуктов их распада в пищевых продуктах является решающим фактором при хранении. В связи с этим было принято решение исследовать изменение в содержании жиров в процессе акустической кавитационной обработки крупяных продуктов в минеральных растворах. Измерения производились, начиная с 10 до 30 мин, с шагом в 5 мин при различных начальных температурах обогащающего раствора. Полученные эмпирические данные представлены на рис.1–4.

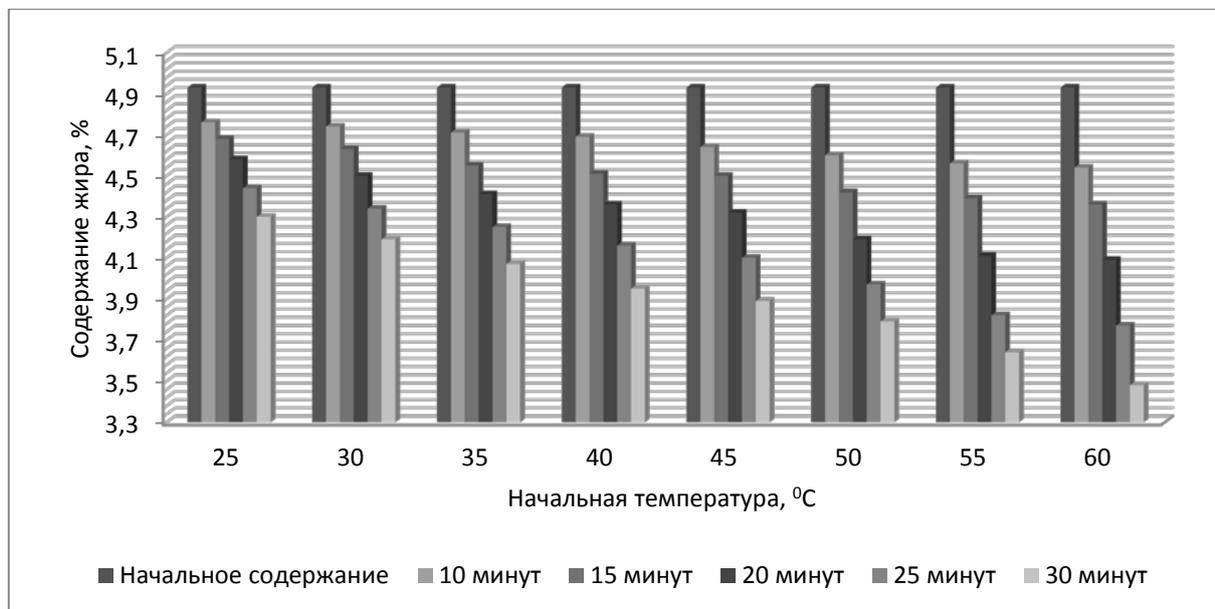


Рис. 1. Изменение содержания жира овсяной крупы при обработке ультразвуком с частотой 35 кГц

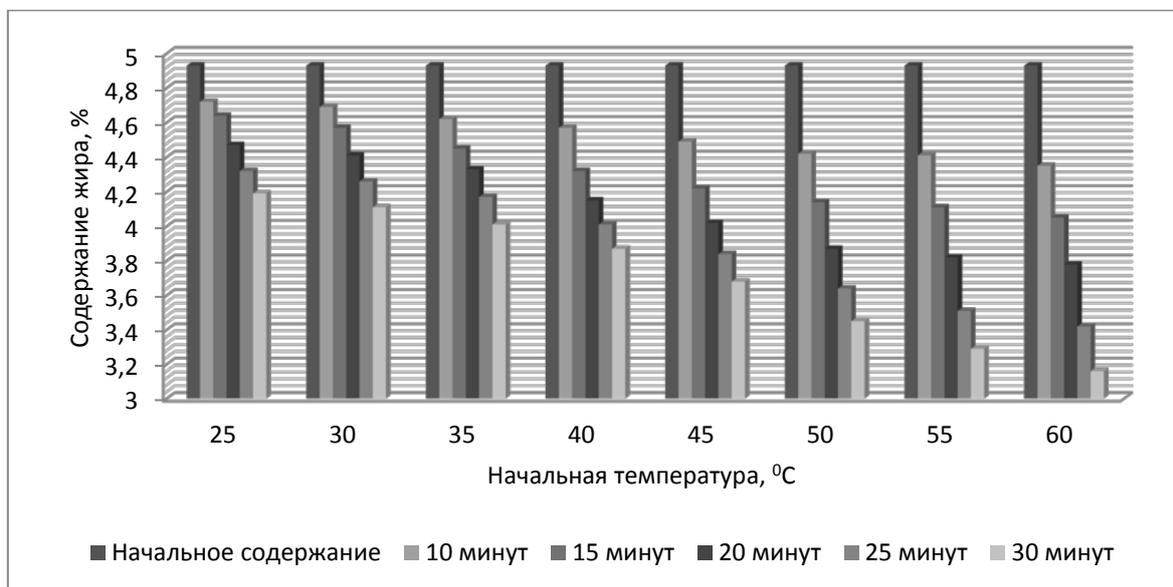


Рис. 2. Изменение содержания жира овсяной крупы при обработке ультразвуком с частотой 42 кГц

Начиная с первого временного этапа обработки, наблюдается уменьшение содержания жиров в овсяной крупе. Так, данный показатель понизился с отметки в 4,93 % до 4,76 % и 4,72 % для частот в 35 и 42 кГц соответственно уже за первые 10 мин обработки с начальной температурой в 25°C . Если же брать мак-

симальные исследуемые условия обработки, то данный показатель снижает свое значение на 29,4 и 35,9 % соответственно для частот в 35 и 42 кГц, вероятно, это происходит из-за повышения влажности продукта и непосредственно от влияния ультразвукового поля и кавитации.

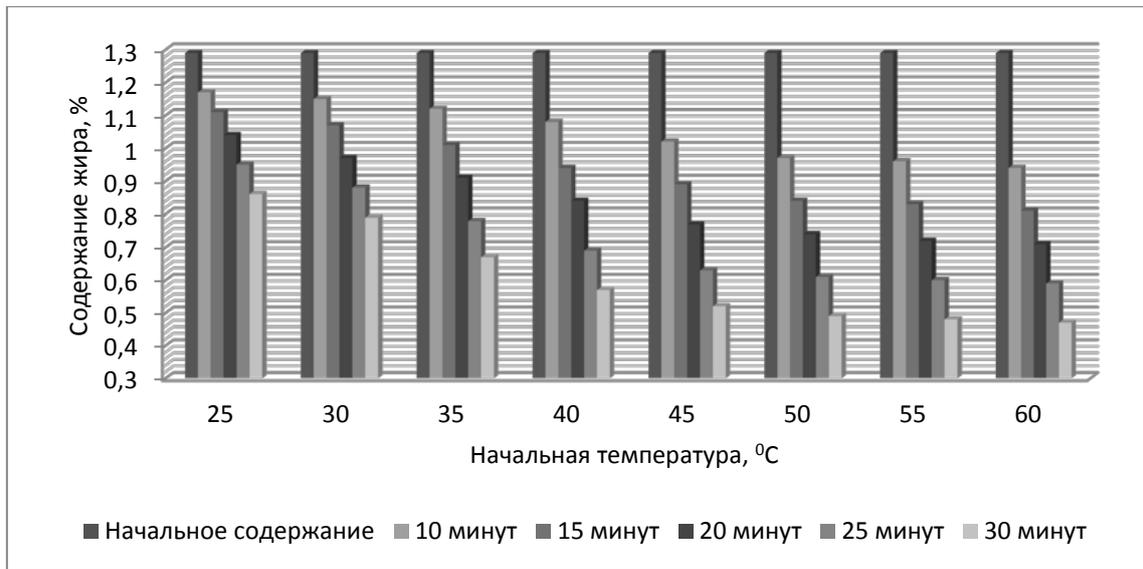


Рис. 3. Изменение содержания жира перловой крупы при обработке ультразвуком с частотой 35 кГц

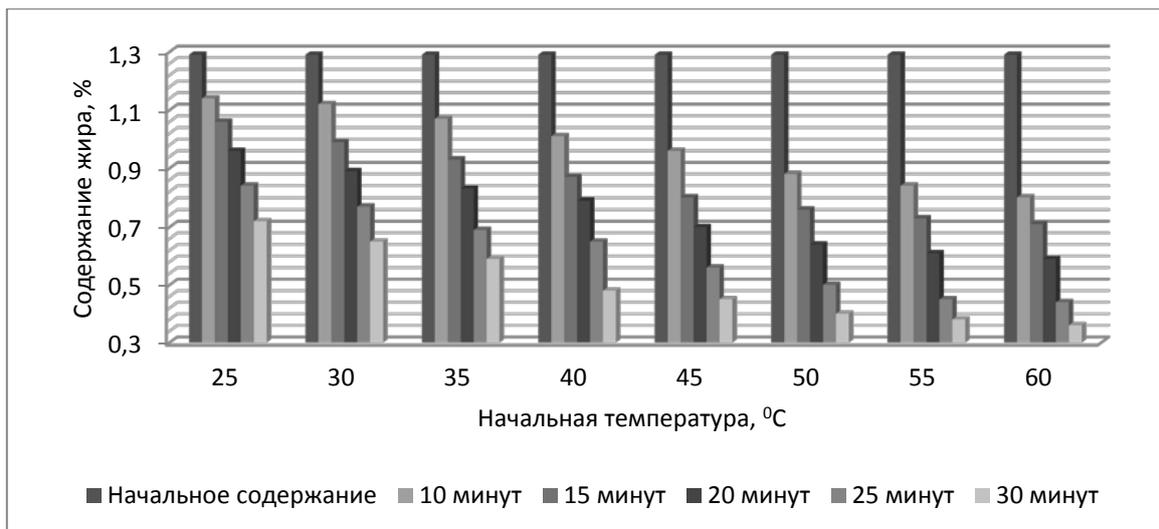


Рис. 4. Изменение содержания жира перловой крупы при обработке ультразвуком с частотой 42 кГц

Также заметно влияние температуры. Распад жиров с ее изменением в сторону увеличения также интенсифицируется. Причем, чем продолжительней время обработки и выше начальная температура, тем разрушение идет быстрее. Естественно, что повышение общей температуры под действием кавитации так же убыстряет процесс распада.

Общая тенденция изменения содержания жиров в перловой крупе совпадает и с тенденцией уменьшения содержания этого нутриента и в овсяной крупе, однако есть и некоторые различия. Изначально перловая крупа относительно овсяной была менее богата жирами, в процессе же обработки эта разница еще более усиливалась. Так, уже при минимальных значениях данный показатель снижается на 9,3 и 11,6 % для частот в 35 и 42 кГц соответственно уже за первые 10 мин. При повышении характеристик различных факторов обработки процесс расщепления еще более интенсифицируется и при рассмотрении максимальных исследуемых воздействующих характеристик составляет 63,6 и 72,1 % соответственно для частот в 35 и

42 кГц. Данную разницу можно объяснить изначально меньшим содержанием жиров, а также их качеством и различиями в технологиях производства перловой и овсяной круп.

Кислотность – важнейший показатель для крупяного продукта, потому как наряду с микробиологическими характеристиками это один из основных факторов порчи. При распаде жиров кислотность крупяных продуктов должна была измениться. В связи с этим определение кислотности получившихся продуктов стало одной из первоочередных задач. Полученные результаты приведены в табл. 1–2.

Таблица 1

Изменение кислотности овсяной крупы

Температура, °С	Частота, кГц	Время, мин					
		0	10	15	20	25	30
25	35	4,2	5,1	4,8	4,6	4,4	4,4
	42		5,1	4,7	4,5	4,4	4,5
30	35		5,1	4,9	4,7	4,5	4,6
	42		5,2	5	4,9	4,7	4,8
35	35		5,3	5,1	5	4,9	5,1
	42		5,3	5,2	5,1	5	5,1
40	35		5,4	5,2	5,1	5,1	5,2
	42		5,5	5,2	5,1	5,1	5,3
45	35		5,5	5,3	5,2	5,2	5,3
	42		5,6	5,4	5,2	5,3	5,3
50	35		5,5	5,4	5,5	5,6	5,7
	42		5,6	5,5	5,5	5,6	5,8
55	35	5,6	5,6	5,7	5,9	6,1	
	42	5,8	5,7	5,9	6,1	6,4	
60	35	5,7	5,8	5,9	6,2	6,4	
	42	6	6,1	6,3	6,5	6,8	

Таблица 2

Изменение кислотности перловой крупы

Температура, °С	Частота, кГц	Время, мин					
		0	10	15	20	25	30
25	35	3,1	3,8	3,7	3,5	3,4	3,8
	42		3,9	3,8	3,5	3,5	3,9
30	35		3,9	3,7	3,6	3,5	3,8
	42		4	3,7	3,5	3,5	3,9
35	35		4	3,8	3,6	3,6	3,9
	42		4,1	3,9	3,7	3,6	3,9
40	35		4	3,9	3,7	3,7	4
	42		4,1	3,8	3,7	3,8	4
45	35		4,1	3,9	3,8	3,8	4
	42		4,2	3,9	3,8	3,9	4,1
50	35		4,2	3,9	3,9	4	4,3
	42		4,3	4	3,9	4,1	4,5
55	35	4,4	4,1	4,2	4,3	4,6	
	42	4,6	4,2	4,2	4,5	4,7	
60	35	4,6	4,3	4,4	4,7	5,1	
	42	4,8	4,4	4,5	4,9	5,4	

По полученным значениям можно сделать вывод, что в начале процесса кислотность продуктов возрастает, затем же начинает убывать, однако при обработке на режимах с высокими характеристиками про-

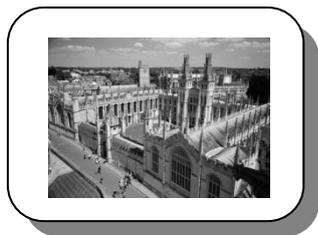
цесс понижения кислотности останавливается, а затем показатель опять идет в рост. Первоначальное увеличение кислотности с последующим падением можно объяснить тем, что в начале процесса образуются свободные радикалы, главным образом, ОН-, окисляющие систему, затем же в процессе обработки водород улетучивается, растет число гидроксильных групп, что ведет за собой уменьшение кислотности [1,2,4]. Но при обработке на режимах с высокими характеристиками идет активное расщепление жиров, и высвободившиеся кислоты опять подкисляют среду.

В соответствии с проведенными исследованиями можно говорить о том, что при акустической обработке крупяных продуктов в водной среде содержание липидов неукоснительно снижается, причем, чем выше температура или длительность протекания процесса, тем разрушение жиров идет интенсивнее. Наряду с разрушением жиров происходит процесс увеличения кислотности круп. Данный процесс является нежелательным, так как в конечном итоге сокращает срок хранения продуктов, следовательно, при промышленной выработке таких круп следует пользоваться режимами с менее агрессивными характеристиками.

Литература

1. *Бергман Л.* Ультразвук и его применение в науке и технике. – М., 1956. – 726 с.
2. *Горбылева Е.В.* Исследование качественных характеристик зерновых суспензий и их использование при производстве продуктов питания: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2008. – 175 с.
3. *Мелешкина Л.Е., Иунихина В.С., Вайтанис М.А.* Изменение углеводного комплекса перловой и гречневой крупы быстрого приготовления в процессе барометрического текстурирования //Ползунов. вестн. – 2012. – № 2. – С. 117–121.
4. *Моргулис А.А.* Кавитация. – М., 1986. – 323 с.





ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

УДК 630.332.630.79

М.А. Пискунов

СИСТЕМЫ МАШИН И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ ИЗ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ: ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РОССИИ

В статье приводятся сведения о системах машин для заготовки лесосечных отходов. Представлен прогноз их развития в промышленной сфере России, а также сведения о себестоимости выполнения отдельных операций заготовки лесосечных отходов.

Ключевые слова: лесосечные отходы, система машин, себестоимость.

M.A. Piskunov

MACHINE SYSTEMS AND COST PRICE OF FUEL FOREST CHIP PRODUCTION FROM WOOD CUTTING WASTES: EXPERIENCE OF FOREIGN COUNTRIES AND ITS APPLICATION FOR RUSSIA

The article provides the information about the machine systems for wood cutting wastes procurement. The forecast of their development in Russian industrial sector as well as the information on the cost price of certain operations for wood cutting wastes procurement is given.

Key words: wood cutting wastes, machine system, cost price.

Введение. Исследование вопросов, связанных с заготовкой лесосечных отходов для целей использования отходов в биоэнергетике, является актуальной и перспективной научно-исследовательской задачей в России. Это связано со значительными объёмами лесосечных отходов и малоценной древесины, которая остаётся на лесосеках в России, ростом энергопотребления в российских регионах, модернизацией жилищно-коммунального хозяйства в сторону перехода на местные виды топлива в лесных регионах, где качество альтернативы традиционным видам топлива выступают ресурсы древесных отходов, низкотоварной и малоценной древесины.

Актуальность задач развития энергетики на основе древесных отходов и малоценной древесины подкрепляется и успехами в этой области ряда государств Европейского союза, особенно Швеции, Финляндии. Так, в Финляндии за последние 10 лет объём производства топливной древесной щепы вырос почти в 5 раз. По данным исследовательского центра Metsäteho Oy, в Финляндии планируется увеличить потребление топливной щепы к 2015 году до 8 млн м³, к 2020 году до 12 млн м³. Для сравнения: по данным Росстата, в России в 2011 году заготовлено 200 тыс. м³ топливной щепы, в 2012 году – 337 тыс. м³.

Несмотря на богатый опыт исследований в области заготовки и переработки лесосечных отходов, которые выполнялись в исследовательских центрах СССР и России, таких, как ЦНИИМЭ, СПБГЛТА, ВНИПИЭИЛеспром, МГУЛ и других, в текущий период в данной области следует отметить слабые позиции России и некоторое отставание в практической реализации оригинальных российских разработок. Основные организационные, технические и технологические принципы построения бизнес-процессов заготовки лесосечных отходов и малоценной древесины во многом заимствуются у передовых в этом отношении стран. Следует ожидать, что в России развитие биоэнергетики на основе древесных отходов в ближайшие годы будет осуществляться преимущественно на основе трансфера западноевропейских технологий. Отслеживание состояния техники и технологий, применяемых для сбора, первичной переработки и доставки отходов к местам утилизации позволит более эффективно внедрять эти технологии в лесных регионах России и ставить научно-исследовательские задачи по их совершенствованию с учётом российской специфики.

Цель исследований. Рассмотреть варианты основных технологий заготовки лесосечных отходов для получения топливной щепы, которые обладают перспективами использования в России.

Задачи исследований: выделить основные системы машин, которые находят применение на заготовке лесосечных отходов и перспективны для широкого применения в России; рассмотреть слабые и сильные стороны этих систем машин; представить краткий обзор показателей себестоимости заготовки лесосеч-

ных отходов по отдельным операциям цикла заготовки и для всего цикла заготовки в целом применительно к этим системам машин.

Материалы и методы исследований. Работа подготовлена на основании материалов анализа зарубежных публикаций, баз данных статей и научно-технических отчётов научных центров, натуральных исследований работы отдельных машин.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве источника топливной древесины выступают ресурсы лесосечных отходов, древесина пней; тонкомерная древесина, заготовленная при рубках ухода. В условиях России заготовка пней и тонкомерной древесины для целей биоэнергетики не развита и технологии для этих целей следует рассматривать, когда появится широкая сеть биоэнергетических предприятий, работающих на древесных ресурсах от лесозаготовок. В данной работе рассматриваются только технологии для заготовки лесосечных отходов. Лидирующие позиции в области заготовки лесосечных отходов занимают страны Скандинавии (Швеция, Финляндия). Анализ технологий, применяемых в этих странах, показывает, что практическое применение нашли системы машин, учитывающие специфику сортиментной технологии лесозаготовительных работ, как доминирующей технологии в этих странах. Некоторые из этих систем машин находили свое применение ещё в СССР, но в настоящий период российские лесопромышленники в основном полагаются на зарубежный опыт.

По данным исследовательского центра Metsäteho Oy [1], распространение получили следующие известные схемы заготовки лесосечных отходов.

Схема 1. Мобильная рубительная машина на базе форвардера, собирающая и измельчающая лесосечные отходы на пасаках и волоках. Полученная щепка подаётся в контейнер на этой же машине. Выгрузка происходит с помощью механизма опрокидывания, которым оснащена машина. По мере заполнения автомобильного контейнера осуществляется вывозка щепы автощеповозом.

Сильные стороны. Измельчение и трелевка щепы производится одной и той же машиной. Нет необходимости содержать верхний склад большой площади для хранения отходов. Верхний склад не захламлён отходами.

Слабые стороны. Малая производительность при измельчении отходов. Ограниченный объем контейнера для трелевки щепы и длинные расстояния трелевки щепы. Технологические ограничения при использовании зимой.

Схема 2. Мобильная рубительная машина на шасси автомобиля, измельчающая лесосечные отходы на верхнем складе. Щепка, образовавшаяся в результате измельчения, поступает непосредственно в контейнер (кузов), который расположен на другом автомобиле – щеповозе. Лесосечные отходы на пасаках и волоках собираются и транспортируются с помощью форвардера.

Сильные стороны. Высокая мобильность системы машин и возможность быстрого перебазирования техники с участка на участок.

Слабые стороны. Требуются большие площади для хранения отходов. Перерывы в работе рубительных машин из-за ожидания очередного щеповоза, в этой связи требуется жёсткое согласование работы щеповозов на вывозке для того, чтобы уменьшить простои рубительной машины.

Схема 3. Мобильная рубительная машина на шасси автомобиля, измельчающая лесосечные отходы на верхнем складе, с выбросом щепы в контейнер, расположенный на этой же машине.

Сильные стороны. Измельчение и вывозка осуществляется одной и той же машиной. Не требуется согласование в работе отдельных машин. Доставка щепы к нескольким территориально расположенным потребителям.

Слабые стороны. Меньший объем полезной нагрузки. Вывозка на небольшие расстояния.

Схема 4. Измельчение лесосечных отходов осуществляется на специальных терминалах стационарными рубительными машинами. Лесосечные отходы с пасаков и волоков собираются с помощью форвардера, перемещаются на верхний склад к лесовозной дороге. С верхнего склада лесосечные отходы (в свободном, не уплотнённом состоянии) вывозятся на терминалы автотранспортом.

Сильные стороны. Управление качеством получаемой щепы. Эффективное измельчение стационарными машинами. Работа в зимних условиях. Создание запасов щепы для поставки нескольким потребителям.

Слабые стороны. Дополнительные расходы на создание терминала. Затраты на дополнительные машины и механизмы и содержание терминала. Низкая объемная плотность перевозимых отходов.

Схема 5. Измельчение лесосечных отходов осуществляется на терминалах, но лесосечные отходы вывозятся на терминал в виде пакетов (тюков). Лесосечные отходы собираются на волоках и пасаках, уплотняются и связываются в пакеты (тюки) с помощью специального устройства. Пакеты трелюются на верхний склад, откуда вывозятся на терминал.

Сильные стороны. Низкие затраты на перевозку отходов. Малая площадь хранения отходов. Большие расстояния вывозки. Высокопроизводительное измельчение.

Слабые стороны. Высокая стоимость оборудования. Необходимо использовать рубительные машины большой мощности.

Схема 6. Измельчение лесосечных отходов выполняется стационарными рубительными машинами непосредственно во «дворе» потребителя. Лесосечные отходы к местам измельчения доставляются в насыпном виде. Полученная щепа подаётся либо к местам временного хранения, либо прямо в котёл.

Схема 7. Измельчение лесосечных отходов непосредственно во «дворе» потребителя, но лесосечные отходы поставляются в виде спрессованных и завязанных пакетов (тюках).

Для схем 6 и 7 сильные и слабые стороны такие же, как и для схем 4 и 5, только без дополнительных затрат, связанных с содержанием терминала.

Для схем, предполагающих длительное хранение лесосечных отходов на открытом воздухе, применяется покрытие отходов специальным материалом [2]. Использование покрытия позволяет уменьшить влажность лесосечных отходов на 10–15 % по сравнению с непокрытыми отходами.

В работах [1], [3] авторы приводят анализ встречаемости различных схем для заготовки лесосечных отходов и делают прогноз их развития (рис. 1).

Так, для заготовки лесосечных отходов прогнозируется увеличение объёмов производства по технологии с измельчением лесосечных отходов непосредственно во «дворе» потребителя. Объёмы производства по схемам с измельчением лесосечных отходов на верхнем складе (около лесовозной дороги) прогнозируются к сокращению. Схемы с измельчением лесосечных отходов на пасаках и волоках применяться не будут. Включая технологии с измельчением на терминалах, централизованная переработка отходов в щепу будет занимать свыше 55 %. Основной объём заготовок с измельчением на верхнем складе будет осуществляться с использованием рубительных машин, установленных на шасси автомобиля, с вывозкой щепы другим автощеповозом. Следует ожидать, что данная технология будет использоваться и в условиях России, там, где на лесозаготовках используется сортиментная технология. Также достаточно распространённой будет схема с вывозкой лесосечных отходов в пакетах (тюках), прогнозируется, что эта схема будет занимать долю 20–25 % от всех схем.

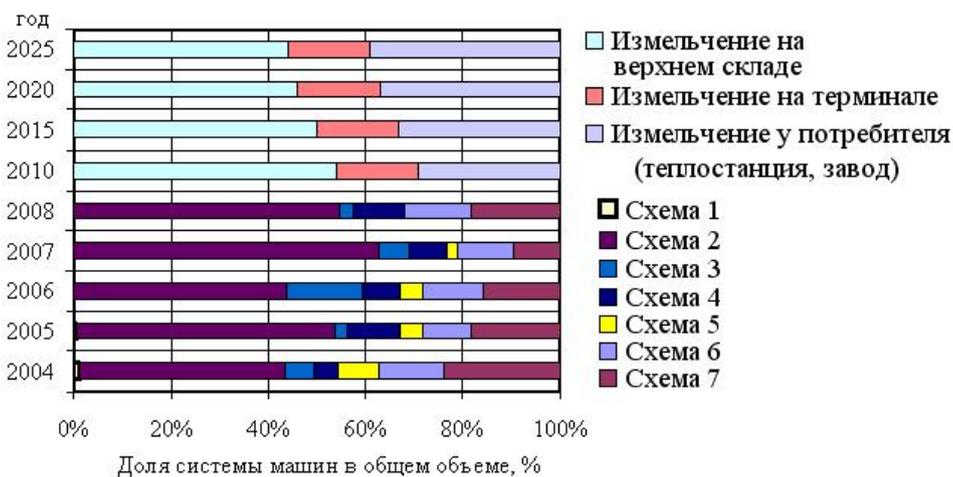


Рис. 1. Соотношение различных схем в общей структуре заготовки лесосечных отходов в Финляндии [1, 3]

Достаточно большая доля технологий с централизованным измельчением отходов в щепу требует оборудования специальных площадок по складированию и временному хранению отходов и щепы. Для России опыт внедрения специальных терминалов и производственных площадок при энергетических предприятиях связан с решением задач территориального размещения терминалов. В качестве таких площадок в отдельных случаях могут выступать бывшие нижние склады, которые с внедрением сортиментной технологии не задействованы.

Для проведения обоснований при планировании и анализе вопросов развития заготовки топливной щепы в регионах России следует учитывать рост номинальной производительности основных машин. В качестве таких данных могут быть использованы показатели производительности, которые должны быть достигнуты к 2025 году по основным машинам и механизмам, применяемым для получения топливной щепы в Финляндии [3]. Производительность стационарных рубительных машин здесь прогнозируют повысить до 160 000 м³/год (рост по отношению к 2010 году 18 %), мобильных рубительных машин – до 32 000 (рост 43 %), автомобилей для перевозки щепы – до 23 000 (рост 30 %), форвардеров – до 17 000 (рост 35 %), механизмов по упаковке сучьев – до 24 000 м³/год (рост 20 %).

При анализе себестоимости заготовки лесосечных отходов и получения топливной щепы исследователи рассматривают себестоимость отдельных операций, приходящуюся на 1 м³ щепы, на 1 МВт·ч, или на 1 ГДж энергии, полученной от лесосечных отходов.

На рисунке 2 представлены сводные данные по себестоимости заготовки отходов, проведённых разными исследователями в различное время при расчёте в евро на 1 м³. Показано, что себестоимость производства щепы из лесосечных отходов находится в промежутке 12–20 евро за 1 м³ без учёта вывозки (средняя 15,3 евро/ м³). К этой себестоимости ещё добавляется стоимость вывозки от 8 до 15 евро/ м³ при расстоянии 100 км (6–10 евро/ м³ – 50 км). При средних расстояниях вывозки себестоимость получения щепы располагается между 20 и 28 евро/ м³. Здесь же рассмотрена себестоимость по отдельным операциям для схем с измельчением на волоках, верхнем складе, во «дворе» потребителя (на терминале). Показатели себестоимости скорректированы с учетом инфляции. Корректировка инфляции для евро произведена в соответствии с [4]. Стоимость вывозки принята для расстояния 50 и 100 км на основании источника [5]. Рассмотрены варианты вывозки щепы; лесосечных отходов в насыпном виде или в виде спрессованных пакетов. «Всплеск» к 36 евро/м³ для схемы с измельчением на терминале связан с использованием не более производительной стационарной рубильной машины, а мобильной рубильной машины, как правило, используемой на верхних складах.

На стоимость вывозки (кроме расстояния) влияет вид вывозимого материала. Наиболее дорогостоящей вывозкой является вывозка отходов в насыпном виде: почти в 2 раза выше, чем при вывозке щепы или пакетов. Но централизованное измельчение отходов на специальных площадках у потребителя или терминалах позволяет снизить себестоимость измельчения почти в три раза. Для сокращения затрат вывозки и сохранения централизованного измельчения применяется технология со сбором и прессованием отходов в пакеты. Но стоимость прессования – это дорогостоящая операция, превышающая стоимость трелёвки.

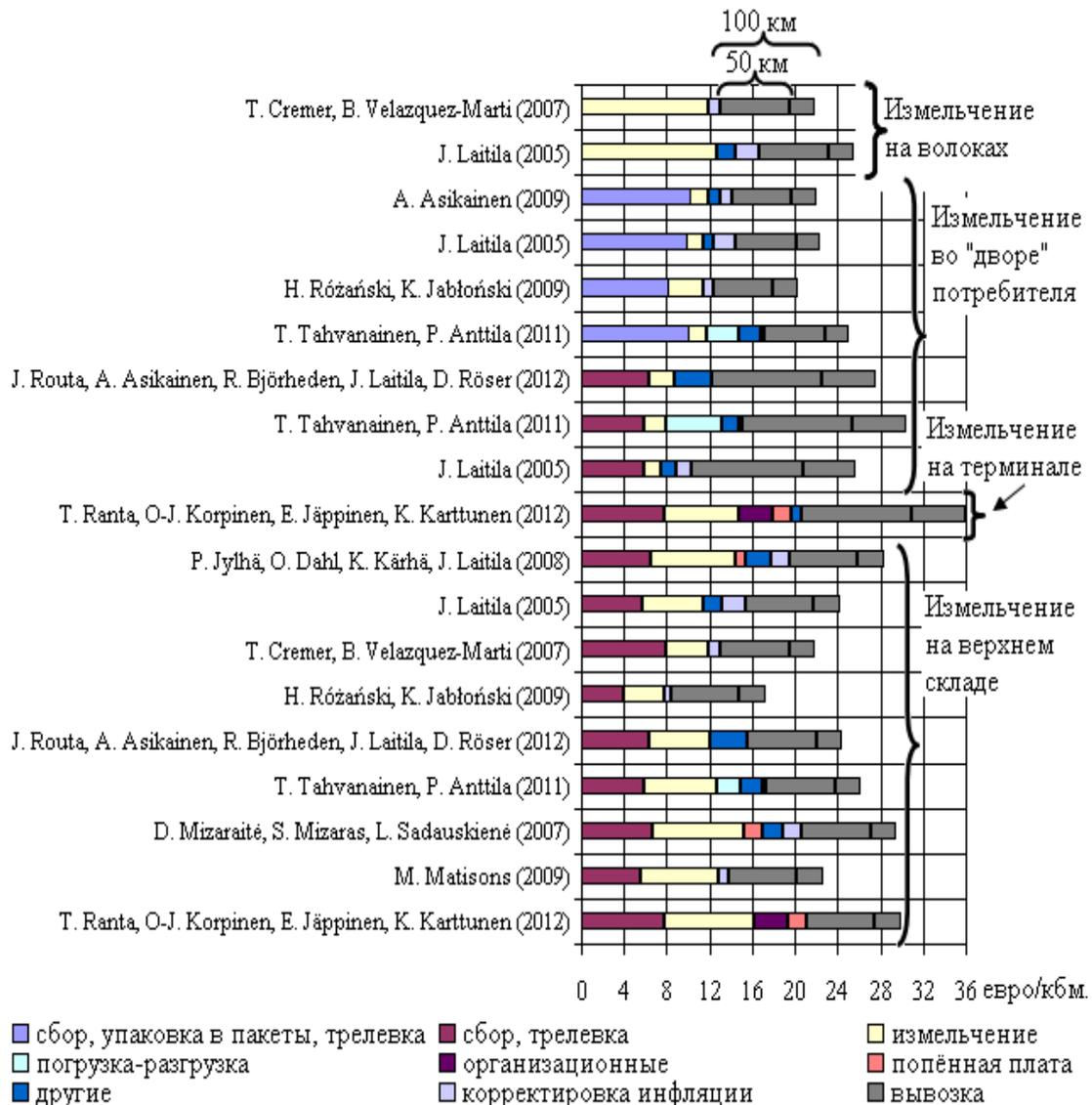


Рис. 2. Себестоимость получения топливной щепы, евро/м³

Кроме оценки себестоимости заготовки 1 м³ щепы, исследователи рассматривают себестоимость заготовки топливной щепы в евро на 1 МВт·ч (рис. 3). Себестоимость здесь находится в диапазоне 8–14 евро за 1 МВт·ч (средняя – 10,9 евро/МВт·ч) без учёта вывозки. Стоимость вывозки в зависимости от вида вывозимого материала для расстояния 80 км варьируется от 2,6 до 4,3 евро/МВт·ч, для 45 км – 2–3,2 евро/МВт·ч [6].

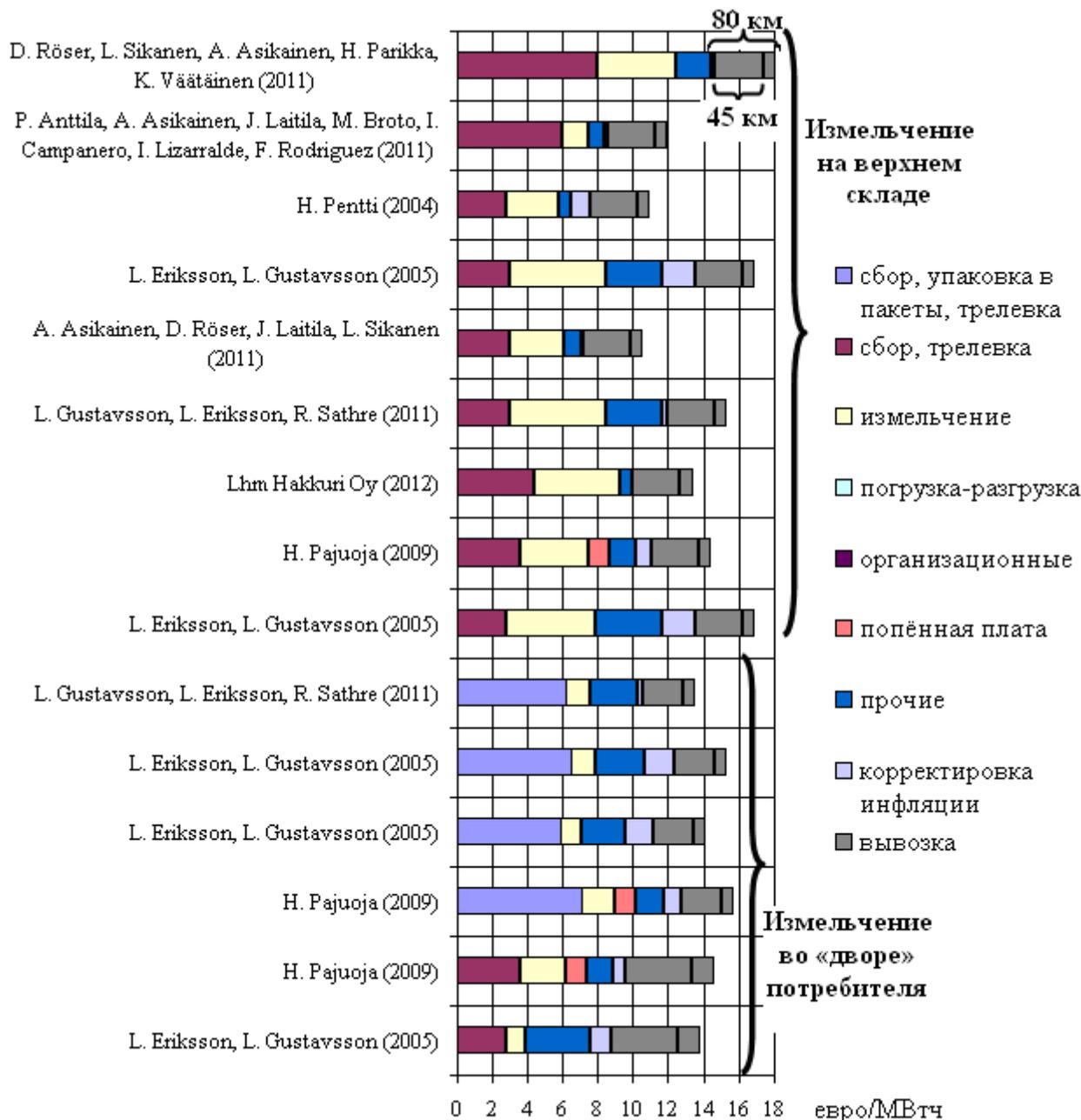


Рис. 3. Себестоимость получения топливной щепы, евро/МВт·ч

Выводы

Недостаток в России производств по выпуску специального оборудования для заготовки лесосечных отходов с целью получения топливной щепы приведёт к тому, что на лесозаготовках будут появляться машины и механизмы зарубежного производства или те же зарубежные машины, выпуск которых локализован в России. Опыт зарубежных стран показывает, что основные тенденции в области организации получения топливной щепы связаны с централизованными системами измельчения. Использование зарубежных технологий и тенденции к выравниванию с европейскими странами по уровню зарплат основных рабочих будет увеличивать и себестоимость производства топливной щепы. По данным Министерства экономического раз-

вития Республики Карелия, за 2012 год среднеконтрактные цены на топливную щепу составили 15,34 евро/м³, что уже сопоставимо с уровнем европейских цен.

Для развития технологий получения топливной щепы следует сосредоточиться на разработке высокопроизводительных стационарных рубительных машин и рубительных машин на шасси автомобиля. Следует также уделять внимание дешевым способам доставки отходов в насыпном виде, главным образом, за счёт развития уплотняющих устройств. Использование же имеющихся современных специальных машин для предварительного уплотнения и прессования в текущий момент всё ещё остаётся дорогостоящей операцией.

Литература

1. *Kärhä K.* Supply Chains of Forest Chip Production in Finland [Электронный ресурс] // Metsäteho Oy. BIOENERGY 2009 Conference-Sustainable Bioenergy Business, Jyväskylä Paviljonki, Finland. – Режим доступа: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/tiedote/Tiedote_19_2009_1_1_Presentation_Supply_chains.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 25.12.2012).
2. Logging Residue Cover [Электронный ресурс] / Walki Group Oy. Режим доступа: <http://www.walki.com/web/walki-Biomasscover> (дата обращения: 15.01.13).
3. *Kärhä K.* Industrial supply chains and production machinery of forest chips in Finland // Biomass and Bioenergy. – 2011. – № 35(8). – P. 3404–3413.
4. Макроэкономическая статистика: Еврозона. Индекс потребительских цен [Электронный ресурс] / Quote – РосБизнесКонсалтинг. Enternet портал. Режим доступа: <http://quote.rbc.ru/macro/country/22.shtml> (дата обращения 15.01.2013).
5. *Asikainen A., Laitila J.* Harvesting and transport costs of forest energy // Metla, 5EURES – training course, 2006. Режим доступа: http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/5eures/biomass_production_transport/harvesting_and_transport/index.htm, свободный (дата обращения 12.01.2013).
6. *Eriksson L., Gustavsson L.* Costs, CO₂ – and primary energy balances of forest-fuel recovery systems at different forest productivity // Biomass and Bioenergy. – 2010. – № 34. – P. 610–619.





УДК 327

Р.К. Аяпергенов

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ ГЕРМАНИИ В XXI ВЕКЕ

Статья является исследованием в области международных отношений. Проанализирована внешнеполитическая концепция Германии в условиях глобализации, а именно совокупность экономических, военных и социокультурных акций государства по отношению к его международному окружению.

Ключевые слова: международные отношения, мировая политика, внешняя политика Германии.

R.K. Ayapergenov

THE MAIN DIRECTIONS OF GERMAN FOREIGN POLICY IN THE XXI CENTURY

The article is the research in the field of international relations. The foreign policy concept of Germany in the globalization conditions, namely the combination of economic, military, social and cultural actions of the state in relation to its international environment is analyzed.

Key words: international relations, world policy, German foreign policy.

Современная Федеративная Республика Германия (ФРГ) является лидером Европейского союза. После объединения она стала политическим тяжеловесом не только на европейской, но и мировой арене. Страна во многом определяет политическое развитие реформируемого Евросоюза, будучи одним из его основных консолидирующих начал. От Германии во многом зависит и содержание европео-трансатлантических отношений. ФРГ остается страной, определяющей основное содержание и направления восточной политики Евросоюза на постсоветском пространстве, главным образом, с Россией [1].

В эпоху глобализации внешняя политика больше, чем когда бы то ни было, становится мировой внутренней политикой. С прекращением конфликта между Востоком и Западом перед германской внешней политикой открылись новые шансы как в Европе, так и во всем мире. Приоритетная цель внешней политики Германии – сохранение мира и безопасности во всем мире [2].

XX век стал веком переломных событий, затронувшим глобальные мировые конфликты. Две мировые войны и «холодная война» с серией революционных преобразований оставили глубокие следы в жизни государств и народов. Это в особой мере относится к Германии уже потому, что она несет ответственность за развязывание обеих мировых войн и больше других в Европе была затронута такими явлениями, как «холодная война» и исчезновение биполярного миропорядка в конце 80-х годов [2].

До восстановления государственного единства Германии основные принципы внешней политики и политики безопасности ФРГ определялись ситуацией, которая сложилась в результате противостояния Востока и Запада. Разграничительная линия между двумя враждующими социальными системами проходила именно по территории Германии. Военное предназначение обоих германских государств в системе Североатлантического альянса и Организации Варшавского Договора определялось тем, чтобы удержать возможный военный конфликт в пределах германской территории [3].

Можно отметить, что с восстановлением германского единства европейская и мировая политика вступили в новую фазу, а в вопросах обеспечения внешней безопасности ФРГ произошла смена приоритетов.

В настоящее время общие контуры новой концепции национальной безопасности Германии вырисовываются достаточно отчетливо. В целом немецкие подходы лежат в общем русле развития НАТО и уточняются по мере необходимости компетентными органами ФРГ, в заявлениях высших государственных деятелей ФРГ, отдельными решениями Бундестага и Федерального конституционного суда.

В ФРГ официальные взгляды на возможные войны и конфликты, а также способы обеспечения безопасности страны, в систематизированном виде изложены в ряде документов, которые в совокупности образуют иерархизированную структуру: положения документа более высокого уровня конкретизированы в содержании следующего. К таким документам следует отнести, прежде всего, периодически издаваемые «Белые книги» по вопросам безопасности и обороны, директивы по оборонной политике, а также Концепцию бундесвера. Ныне действующая «Белая книга безопасности Федеративной Республики Германии и перспектив развития бундесвера» была представлена общественности осенью 2006 года. Во введении к Белой книге 2006 года действующий канцлер Ангела Меркель и министр обороны Франц Йозеф Юнг обозначили основные приоритеты и текущее положение Германии на мировой арене. С первых же строк Меркель пишет: «Германия живет сегодня свободно, в мире и безопасности. Наша страна интегрирована в объединенную Европу и трансатлантический альянс» [4].

Здесь Меркель подчеркивает роль НАТО и Германии в развитии стабильности и благополучия, благодаря их совместным усилиям. Но при этом госпожа канцлер обеспокоена напряженностью в других частях света. Возросшая роль Германии в мировой политике возлагает на страну в новых условиях большую ответственность, отмечает она.

Меркель не разделяет Европу и Германию, а видит их как единое целое, единое европейское пространство („Der gemeinsame Eurorraum“) и выделяет четыре основные угрозы: международный терроризм; распространение оружия массового поражения; возникновение все новых и новых региональных конфликтов и организованная преступность. Интересен еще один тезис Меркель, где она подчеркивает ведущую роль ЕС и НАТО. «Степень стабильности и мира, которые были созданы НАТО и ЕС в их географическом окружении, являются образцовыми» [4]. Завершая вводное слово, Ангела Меркель отводит ведущее место вооруженным силам ФРГ, называет их одним из инструментов для сохранения мира и безопасности, а также защиты независимости современной Германии.

Политика безопасности Германии базируется на всеобъемлющем понятии безопасности, она ориентирована на перспективный и многосторонний подход. Безопасность невозможно гарантировать в чисто национальных рамках или исключительно посредством вооруженных сил. Необходим комплексный подход, который может быть разработан лишь в рамках взаимосвязанных структур политики безопасности при осознании всеобъемлющего общегосударственного и глобального понятия безопасности. Общая концепция Федерального правительства под названием «Гражданское предотвращение кризисов, урегулирование конфликтов и консолидация мира» является одной из составляющих такого подхода [4].

Проблема международного терроризма угрожает свободе и безопасности и является одним из основных вызовов современности. «Теракты 11 сентября 2001, а также позже совершенные теракты в Европе, Азии и Северной Африки, дали на это ясно понять». [4] Наряду с терроризмом большую обеспокоенность Министерства обороны Германии вызывает распространение оружия массового уничтожения (ОМУ) и средств доставки ядерных зарядов, которые также потенциально угрожают безопасности Германии. Германия в соответствии со своей международной ответственностью поддерживает мир и свободу.

К глобальным вызовам, рискам и угрозам наряду с терроризмом Министерство обороны также относит глобализацию, гонку вооружения, региональные конфликты, нелегальную торговлю оружием, барьеры на пути развития и нестабильность государств, энергетическую безопасность, проблемы миграции, пандемии и эпидемии. Германия вносит свой вклад в многочисленных международных и наднациональных организациях, таких, как ООН, ЕС, НАТО, ОБСЕ, МВФ, Всемирный банк и Большая восьмёрка (G8), для того, чтобы улучшить взаимосвязь и способность действовать мирового сообщества» [4].

Стратегическое партнерство НАТО и Европейский союз (ЕС) являются несущей опорой европейской и трансатлантической архитектуры безопасности. Они не конкурируют друг с другом – каждая из этих организаций вносит свой неотъемлемый вклад в безопасность. Германия будет выступать за улучшение взаимоотношений между ними таким образом, чтобы они вели к более тесному сотрудничеству и большей эффективности, избегали дублирования, а также укрепляли европейскую и трансатлантическую безопасность в целом.

Германия поддерживает Организацию по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ), как наиважнейший инструмент внешней политики и политики безопасности, и выступает за ее укрепление. Организация Объединенных Наций (ООН) является единственной международной организацией универсального характера. В уставе ООН заложены международно-правовые основы международных отношений, которые носят эмпирический характер. Ожидания, связываемые с ООН как глобальным гарантом мира, возросли. В целом ряде вопросов, относящихся к расширенному пониманию безопасности, ООН играет выдающуюся роль. Германия осознает свою ответственность за сохранение мира во всем мире

и за международную безопасность в рамках ООН и выступает за ее укрепление в рамках фундаментального и всеобъемлющего реформирования.

Таким образом, «Белая книга» 2006 г., по сути, является внешнеполитической доктриной ФРГ. Евросоюз продолжает оставаться в центре немецких внешнеполитических интересов и вне зависимости от состава правительства ФРГ. После досрочных парламентских выборов это еще раз было подтверждено в коалиционном договоре между ХДС/ХСС и СДПГ. В договоре подчеркивается, что «европейское объединение и атлантическое партнерство не противоречат друг другу, наоборот, на их основе строится внешняя политика Германии с основными партнерами с Францией, США, а также Россией и другими ее соседями [5]. Цель «Белой книги» 2006 г. предельно ясна, с ее помощью можно определить основные приоритеты и стратегические направления. Министерство обороны основывает свою деятельность на открытости, уважении суверенитета государств, налаживании дружественных связей со всеми странами мира.

Первостепенное значение Евросоюза для ФРГ нашло свое подтверждение и в первых визитах за рубеж действующего канцлера ФРГ. Свой первый зарубежный визит А. Меркель нанесла в сопровождении нового министра иностранных дел Франка-Вальтера Штайнмайера (СДПГ) в Париж 23 ноября 2005 г., где встретилась с Ж. Шираком. Во время состоявшейся беседы она подчеркнула, что отношения тесной дружбы и сотрудничества «должны постоянно наполняться жизнью» [5].

Правительству «большой коалиции» предстояло решить три важные задачи на европейском направлении своей внешней политики: во-первых, определиться по новым кандидатам в ЕС; во-вторых, подготовиться к посту председателя в Евросоюзе в первом полугодии 2007 г.; в-третьих, выработать и предложить своим европейским партнерам стратегический план по имплементации Евроконституции, поскольку от ее вступления в законную силу зависит углубление интеграционных процессов и сращивание Европы в единый правовой организм. Имплементация – это фактическая реализация международных обязательств на внутригосударственном уровне, а также конкретный способ включения международно-правовых норм в национальную правовую систему [5].

По первому пункту в декабре 2006 г. бундестаг и бундесрат проголосовали за прием в ЕС Румынии и Болгарии 1 января 2007 г., оставив на время за скобками Турцию, Хорватию и другие балканские страны. Дальнейшее расширение союза на ближайшую перспективу, по мнению правящих кругов ФРГ, должно быть приостановлено до тех пор, пока не будет ясности с принятием Евроконституции. По поводу дальнейшего расширения правящая коалиция Германии заявила: «Углублению интеграции – да, непрерывному расширению – нет!» [6].

Что касается председательства Германии в ЕС в первой половине 2007 г., то его девизом стало «Совместно строить Европу». В ходе встречи было подписано так называемое «Берлинское заявление» об исторических и культурных основах общеевропейской идеи и задачах, стоящих перед ЕС. Основные приоритеты: продолжение конституционного процесса, развитие общей внешней политики и политики безопасности, обеспечение большей конкурентоспособности европейской экономике, науке и образованию, борьба с негативными климатическими изменениями, с международным терроризмом и организованной преступностью. Особое место в европейской стратегии Германии заняла так называемая «новая последовательная восточная политика ЕС», включающая в себя заключение нового договора о партнерстве с Россией. Выстраивание «восточной политики» ЕС в отношении России Германия видит через развитие отношений со странами Центральной Азии и расценивает преимущественно как «энергетическую внешнюю политику» [5].

Следующее приоритетное направление внешней политики Германии – это США, а именно ФРГ и США в контексте евро-атлантических отношений. В то же время есть ряд вопросов, которые разделяют Германию с США, например, Меркель придает вопросам предотвращения климатических изменений особое значение, призывая работать над сокращением выброса в атмосферу газов, вызывающих парниковый эффект. В свою очередь, правительство США, особенно при Дж. Буше, считает это лишним практического смысла. Значительно больший конфликтный потенциал между трансатлантическими партнерами остается в области внешней политики и политики безопасности, так как «НАТО все больше утрачивает значение центрального институционального элемента трансатлантических отношений». Об этом констатировал еще Шредер [7], а также Меркель в не столь явной форме на международном форуме по безопасности в Мюнхене в 2006 г. В ходе первого визита в США Меркель в январе 2006 г. участвовала в церемонии открытия новой вашингтонской штаб-квартиры «Немецкого фонда Маршалла», но при этом в ходе своего визита выступила с критикой американской администрации по поводу условий содержания заключенных в военной тюрьме Гуантанамо.

В целом же, подводя итоги, можно с уверенностью констатировать, что США остаются важнейшим приоритетом германской внешней политики. Обе страны продолжают оставаться партнерами, между которыми наблюдается наличие низкого конфликтного и высокого кооперационного потенциала. Также «Белая книга» 2006 г. подтверждает тот факт, что, с точки зрения германского руководства, ответы на вопросы германской и европейской безопасности могут быть найдены лишь совместно с США [5].

Основы нынешних отношений между Россией и Германией во многом сформировались в период, связанный с именем М.С. Горбачева [8]. Образование в 2005 г. правительства «большой коалиции» из ХДС/ХСС и СДПГ не привело к кардинальной смене ориентиров политики ФРГ, хотя и внесло определенные нюансы во внешнеполитический курс. Ангела Меркель дала понять, что возвратит главную внешнеполитическую ориентацию Германии на Соединённые Штаты, а к России необходимо относится более дистанцировано, хоть и прагматично. Тем не менее, несмотря на её желание больше принимать во внимание интересы восточноевропейских стран, она не стала денонсировать достигнутые в эпоху Шрёдера соглашения с Россией.

В качестве одной из немногих западных стран Германия в лице своего министра иностранных дел Франка-Вальтера Штайнмайера критикует планы США по базированию ПРО в Восточной Европе и призывает их к консультациям с Россией [9].

ФРГ (вместе с Францией) сыграла относительно позитивную роль во время предпринятых Россией мер по принуждению Грузии к миру после грузинской агрессии против Южной Осетии в августе 2008 г. и способствовала преодолению украинской блокады газоснабжения стран Европы в январе 2009 г. В программном выступлении в Российской академии наук 10 июня 2009 г. вице-канцлер и министр иностранных дел ФРГ Франк-Вальтер Штайнмайер повторил выдвинутое им год назад предложение наладить германо-российское партнерство в сфере модернизации и подтвердил намерение Германии углублять двустороннее сотрудничество «в ориентированных на будущее стратегических областях». В заключение Штайнмайер отметил, что прочное, основанное на доверии, нацеленное на обеспечение мира, безопасности и процветания Большой Европы, партнерство России и ФРГ входит в число необходимых условий благополучного будущего всех европейцев [8].

С переходом Китайской Народной Республики (КНР) в разряд глобальных игроков китайская тема прочно заняла одно из ведущих мест в аналитических выкладках германского экспертного сообщества. Правительство А. Меркель активно взялось за развитие двустороннего сотрудничества. Уже в 2006 г. состоялись три германо-китайские встречи на высшем уровне, в ходе которых был согласован ряд важных документов. В 2007 г. Пекин посетили президент ФРГ Х. Кёлер, канцлер Меркель, министр обороны Юнг. Однако интенсивный диалог был на время прерван китайской стороной после того, как в сентябре 2007 г. А. Меркель приняла в своей официальной резиденции в Берлине духовного лидера тибетцев Далай-ламу, которого в Пекине рассматривают как откровенного сепаратиста. Реакция властей КНР была предсказуема. Они расценили встречу как «грубое вмешательство» во внутренние дела Китая и практически заморозили на время все связи с Германией. Лишь благодаря активному участию министра иностранных дел ФРГ Штайнмайера, к январю 2008 г. ситуацию удалось в какой-то мере нормализовать. При этом и канцлеру и министру иностранных дел пришлось сделать неоднократные заявления о поддержке формулы «единого Китая». Наконец, 22–25 октября 2008 г. состоялась поездка канцлера Меркель в Пекин, которая приняла участие 7 форуме «Азия-Европа» (АСЕМ). Эта поездка завершила «ледниковый период» в германо-китайских отношениях [10].

В коалиционном договоре ХДС/ХСС и СДПГ было подчеркнуто, что обострение проблем развития, прежде всего, в Африке, но также и в отдельных регионах Азии и Латинской Америки, непосредственно угрожают миру и благосостоянию Германии и Европе. Поэтому ФРГ будет последовательно реализовывать цели и принципы, провозглашенные в решениях ООН, конференции по вопросам финансирования развивающихся стран в Монтеррее, а также Всемирного саммита ООН в Йоханнесбурге. В программе делался упор на обсуждение таких тем, как энергетическая эффективность в развивающихся странах и сбережение ресурсов, охрана окружающей среды в мировом масштабе, включая соблюдение Киотского протокола, экономическое развитие африканского континента, борьба с бедностью и СПИДом [11].

В заключение хотелось бы отметить, что Германия в XXI веке проводит активную внешнюю политику, ее роль в международных отношениях одна из ключевых. Сильная и безопасная Европа, в том числе и в военном плане, по-прежнему остается важнейшей целью Германии. Немцы готовы нести возросшую внешнеполитическую ответственность и участвовать в рамках Устава ООН во всех акциях ООН, НАТО, ЗЕС, ОБСЕ по восстановлению мира. Евросоюз должен в будущем взять на себя большую ответственность за обеспечение безопасности на континенте, при этом Германия ратует за сохранение американского присутствия в Европе, выступая за комплексное обеспечение европейской безопасности силами НАТО, ЗЕС и ОБСЕ. Германия выступает за тесные отношения в рамках ЕС и НАТО и открытый диалог с Россией и Китаем, которые будут способствовать укреплению международной безопасности.

Литература

1. Белов В.Б. Германия. Вызовы XXI века. – М., 2009. – С. 8–12.

2. Шельген Г. Германия. Факты: Германия в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de>.
3. Анисимов А.Г. Основные положения концепции национальной безопасности ФРГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.budgetrf.ru/Publications/Magazines/VestnikSF/1999/vestniksf110-22/vestniksf110-22030.htm>.
4. Weißbuch 2006 zur Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland und zur Zukunft der Bundeswehr. Berlin: Bundesministerium der Verteidigung. 2006. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.bundeswehr.de>.
5. Павлов Н.В. Станет ли Европа самостоятельным игроком в многополярном мире? // Германия. Вызовы XXI века. – М., 2009. – С. 217–226.
6. Stark Cr. Europa der verschiedenen Geschwindigkeiten. Universität Hamburg [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: www.christopherstark.de/studium/europa-versch-gesch-ausarb.pdf.
7. Schröder G. Rede auf der 41. Münchner Konferenz für Sicherheitspolitik. 12.02.2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: www.druckversion.studien-von-zeitfragen.net/Rede%20Bk%20Schroeder%2041.%20Muenchner%20Konferenz.pdf.
8. Максимычев И.Ф. Российско-германские политические отношения// Германия. Вызовы XXI века. – М., 2009. – С. 310.
9. Raketenschild in Osteuropa. Steinmeier plädiert für Nato-Debatte. SPIEGEL ONLINE. 19.03.2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,472632,00.html> // 06.04.11.
10. Павлов Н.В. Новые аспекты политики ФРГ в третьем мире в условиях глобализации// Германия. Вызовы XXI века. – М., 2009. – С. 301–303.
11. Павлов Н.В. Политика развития в эпоху перехода к полицентрическому миру// Германия. Вызовы XXI века. – М., 2009. – С. 307–310.



УДК 130.2

А.И. Виноградова

К ПРОБЛЕМЕ СИМВОЛИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье раскрывается феномен символа, занимающий ведущее место в формировании ценностных и идеологических структур в современном обществе. Показываются качественные изменения, происходящие в социокультурном пространстве настоящего, определяющие перераспределение базовых ценностей современной эпохи.

Ключевые слова: общество, культура, символ, постмодернизм, информация, коммуникации.

A.I. Vinogradova

TO THE ISSUE OF SYMBOLIC TRANSFORMATIONS IN THE SOCIAL AND CULTURAL SPACE

The symbol phenomenon having the leading role in the formation of values and ideological structures in the contemporary society is revealed in the article. The qualitative changes taking place in the modern social and cultural space that define modern era basic value reallocation are shown.

Key words: society, culture, symbol, postmodernism, information, communication.

Развитие информационных технологий существенно влияет на все стороны общественной жизни и приводит к созданию общества нового типа, которое современные теоретики называют информационным. В современном научном дискурсе понятия "информационное общество" и "общество эпохи постмодерна" во многом синонимичны. Возникновение как первого, так и второго, связано, прежде всего, с таким глобальным событием, как переход от "Галактики Гуттенберга" до "Вселенной Маклюэна", т.е. переход от эпохи доминирования печатных средств коммуникации к эпохе доминирования средств аудиовизуальных, как телевидение и Интернет. В эпоху тотального распространения телекоммуникационных систем информация как коммуникация транслирует символы, приобретает постмодернистский вид. Слово уступает место символу, который занимает ведущее место в формировании ценностных и идеологических структур.

В рамках историко-философского процесса и научного познания в целом феномен символа рассматривался в различных аспектах и направлениях: формально-логических, эстетических, эвристических и т.д.

Общая характеристика символа и его место и роль в культурном аспекте социального пространства является предметом анализа многих отечественных и зарубежных исследований, среди которых работы А. Лосева [2], Н. Рубцова [3], С. Лангер [4].

В аспекте проблемы данной статьи методологической основой выступают исследования философов-постмодернистов Ж. Бодрийяра [5], Ж. Лиотара [6], Дж. Ваттимо [7], В. Вельш [8] и т.д. Поскольку объектом исследования выступают трансформации символического в культуре постмодерна, то для данного исследования представляют интерес работы, связанные с теми или иными аспектами устройства современного социального мира и те изменения, которые несет общество, приобретая характер "постиндустриального" или "информационного", а именно взгляды Э. Тоффлера [9], М. Кастельса [10], Ф. Уэбстера [11], Д.В. Иванова [1].

Не теряют своей актуальности системная работа К. Юнга [12] о культурно-феноменологических и исторических архетипах символизации феноменологии индивидов и социумов и исследования К. Леви-Стросса [13] по изучению качества символа как инструмента передачи и хранения социального опыта.

Особое звучание в эпоху кибернетического моделирования массового сознания имеют исследования С. Кара-Мурзы [14], О.А. Кармадонова [15], В.В. Феррони [16], авторы которых акцентируют внимание на манипулятивной функции символического как в институциональном, так и в социозпистемологическом измерениях социальной жизни.

Вместе с тем проблема символических трансформаций общественного сознания в эпоху постмодерна требует новых аспектов исследования символа под влиянием постиндустриальных тенденций общественного развития, связанных с процессами глобализации и информации.

Усиление постиндустриальных тенденций, связанных с процессами информатизации и глобализации, приводят не только к количественному увеличению информации и все больших возможностей пользования ею, а и к качественным изменениям, которые постепенно происходят в социокультурном пространстве настоящего, к перераспределению базовых ценностей современной эпохи. В XXI веке информация превратилась в глобальный ресурс человечества, вошедшего в новую эпоху развития цивилизации, – освоение информационного пространства. Д.В. Иванов определяет информацию как коммуникацию, операцию трансляции символов, побуждающих к действию [1, с. 361]. Только как коммуникация, а не как знание или предмет, информация способна вызывать новые операции. Именно поэтому главным феноменом компьютерной революции становится Интернет, ведь в его глобальной сети гораздо увеличиваются возможности осуществления коммуникаций.

Компьютеризация повседневной жизни вводит в обиход виртуальную реальность в качестве компьютерных симуляций реальных вещей и поступков. Глубина проникновения виртуальности в социальную и индивидуальную жизнь позволяет говорить о "виртуализации" общества. Сегодня с помощью Интернета можно покупать интеллектуальный и материальный товар в виртуальных магазинах; зарабатывать деньги, принимая и размещая рекламу на виртуальных билбордах, выигрывать в виртуальном казино, играть на виртуальных биржах, участвовать в виртуальных симпозиумах, конференциях, становиться членом виртуальных клубов, сообществ; можно даже любить и создавать семьи. Эти и другие виртуальные аналоги реальных взаимодействий приводят к замещению реального исполнения социальных ролей симуляцией, созданию образа "реальных атрибутов институциональности" [1, с. 366]. Таким образом, виртуальная реальность предстает не как совокупность вербальных и невербальных текстов, а как специфическая форма дискурса постмодернистского мира, в котором власть, знания, коммуникация и информация слились в единый клубок симуляций. Человек эпохи модерна, которая находит себя в социальной реальности, воспринимает ее всерьез как естественную аутентичную данность, в которой проходит жизнь. Человек эпохи постмодерна погружен в виртуальную реальность, "живет" в ней, сознавая ее условность, управляемость ее параметров и возможность выхода из нее.

Термин "постмодернизм" первоначально использовался для фиксации инновационных тенденций в архитектуре и искусстве (прежде всего, вербальные его формы), а после работы Лиотара «Постмодернистское состояние: доклад о знании» (1979) утвердился в статусе философской категории, которая фиксирует ментальную специфику современной эпохи в целом и ассоциируется с критикой универсального знания, фундаментализма. Наиболее существенными характеристиками постмодернизма как культурного течения, а в дальнейшем постмодерна как мировоззрения информационного общества, является стирание всевозможных границ между искусством и повседневной жизнью, элитной и массовой

культурой, фрагментарность, интертекстуальность, эклектика и смешение стилей. Постмодерн отличает многозначность, сомнение, ирония, коллажность, трансформация реальности в образ, рефлексия, цитирование, случайность и амбивалентность.

Постмодернистская философия констатирует "процесс распада мира вещей", который порождает и "космический хаос", и текстуальные феномены "хаоса значений", "хаоса цитат", "хаоса означаемых" как вторичные по отношению к нему [17, с. 492]. Отсюда проблема потери реальности, которая формулируется как "гибель реального" или "сфера симулякров". Реальность не просто отчуждается, опредмечивается или теряет смысл, она исчезает, а вместе с ней исчезает и общий субстрат человеческого опыта, заменяясь множеством знаков, – свободных и относительных картин мира. Каждая раса, культура, пол, возраст, местность, индивид создает свою "реальность" – именно это слово в современных гуманитарных науках редко используется без кавычек. Отчуждение реальности от человека и исчезновение самой реальности – лестницы одного поступательного процесса, в котором «сумма информации, созданная человечеством, становится все менее доступной отдельному индивиду» [18].

Феномены истины, адекватности, реальности больше не воспринимаются в качестве онтологически базовых, а воспринимаются в качестве символического порядка. В постмодернистском семантическом пространстве феномен реальности приобретает характеристики гиперреальности, в рамках которой оригинал и копия (подделка) существуют в одном культурном контексте. Согласно Бодрийяра, закончилась сама реальность, уступив место гиперреальности симулякров – псевдоречей, что "замещают" агонизирующую реальность «постреальностью путем симуляции, выдает отсутствие за присутствие, стирает разницу между реальным и представленным» [19, с. 60].

Постмодерн ориентирован не на разработку, а на конструкцию как свободное и подвижное соединение разнородных элементов в единое целое, причем в принципиально произвольном порядке, исключая инструкцию как таковую, – символом культуры постмодерна становится коллаж, который приобретает статус универсального средства организации культурного пространства.

Коллажность проявляется почти во всех феноменах культуры постмодерна: коллажность "свободного языкового стиля", который предполагает сочетание изысканной литературности и арго, стилевой эклектизм архитектурных практик, принцип комбинаторности в моде, культивируемый способ социализации и т.д. По словам М. Можейко [17, с. 492], в современной версии постмодернизма речь идет уже об атрибутивной коллажности любых феноменов культуры. Символом эпохи постмодерна становится фотография женщины в парандже и с сигаретой Marlboro (С. Сардар).

Заданный постмодерном культурный полицентризм ведет к увеличению как индивидуальной, так и коллективной свободы, к "разрушению традиций и появлению возможностей выбора среди верований, ценностей и жизненных стилей" [17, с. 513]. С одной стороны, не признавая канонов и авторитетов, человек начинает искать пути самореализации и находит их, например, в Интернете, размещая на своих веб-страницах семейные фотоальбомы, проводя персональные художественные и фотовыставки (даже с элементами анимации), организуя музейные экспозиции, кинопросмотры, интерактивные спектакли. Интеграция живописи, музыки, литературы, архитектуры, науки может привести к созданию новых форм искусства. С другой стороны, традиционная культура с характерной для нее социокультурной коммуникацией, для которой присуще основанное на традиционных формах социальной практики и жесткой социально-ролевой иерархии стабильное общество. Лавина символов, образов, знаков обваливается на человека, вызывает процесс разрушения традиционной знаковой системы ценностей и потери собственной культурной идентичности, что приводит к характерной для культуры постмодерна в целом постмодернистской чувственности – установки на восприятие мира в качестве хаоса. Мир становится одновременно фактическим, хаотичным и разнородным, а человек чувствует себя сбитым с толку. В результате возникает чувство освобождения, ощущение "изменчивости, дезориентации и игры" [7, с. 59]. Впитывая социальное окружение, постмодернистский индивид ко всему открыт, воспринимает все на уровне легких и быстрых касаний, как цитату, как условность, за которой невозможно найти начало, источник, возникновения [18].

В эпоху постмодерна политические институты, которые ранее определяли способы постановки и решения проблем обладания властью, симулируются, вызывая виртуализацию институтов – выборов, государства, партий. Борьба за политическую власть сегодня – это не борьба партийных организаций или конкуренция программ действий. Это борьба образов – политических имиджей, которая происходит на символическом уровне. "Мы живем в эпоху политики образов и образов политики", – утверждает Д.В. Иванов [1, с. 405]. И действительно, имиджмейкеры, пресс-секретари, менеджеры, администраторы и т.д.,

занимаясь идеологическим обеспечением деятельности власти, создают политику и все чаще формируют общественное мнение в подготовке и реализации политических решений.

Задачей этой так называемой символической элиты является создание и продуцирование востребованного в данный момент политического имиджа – образа власти, обеспечение ее рейтинга. Сегодня политика создается не на заседаниях партийных и правительственных заседаниях, не на политических митингах и межфракционных переговорах, а в телестудиях, PR-агентствах и концертных площадках (с участием "звезд", которые поддерживают ту или иную политическую партию во время предвыборной кампании). Партии, которые возникли как представители классовых, этнических, конфессиональных, региональных интересов, превращаются в "марки" [1, с. 404], эмблемы и рекламные слоганы, которые традиционно увеличивают электорат.

Символы и ценности, транслируемые символической элитой, имеют по своей природе мифологический характер, если понимать под мифом способ объяснения социальной действительности, который апеллирует не только к разуму, а и к чувствам и эмоциям потребителя такого мифа. "Миф формирует у масс определенное мировосприятие, создает установки, которые имеют устойчивость предрассудков. Миф устанавливает вымышленные причинные связи между реальными объектами, порождает ложные объекты (например, героические образы рядовых политических лиц), легенды о славном прошлом, объединяет действительность с вымыслом, вносит вымышленные отношения в реальность социальной жизни" [20, с. 72].

Власть растворяется в современных масс-медиа, телекоммуникациях и Интернете, становится невидимой и вместе с тем всепроникающей. Принцип монтажа, который используется средствами массовой информации, приводит к такой селекции и интерпретации реальных событий, что мир, который воспринимает пользователь, оказывается иллюзорным миром или симулякром. Средства массовой коммуникации фактически больше не отражают действительность, а сами создают образы, символы и симулякры, которые и определяют реальность нашей культуры, или, используя терминологию Бодрийера, гиперреальность, в которой происходит симуляция коммуникаций, и которая становится более реальной, чем сама реальность.

Информационный бум, бесконечные возможности, доступность и упрощенность понятий и действий получает рядовой пользователь, что приводит к качественным изменениям в стиле мышления, в способе видения, оценке и понимании действительности. Предшествующий линейный способ восприятия мира, где понимание основано на логической последовательности, аргументации и обосновании, уступает место целостному охвату смысла того, что происходит, при этом даже мозаичное и нерегулярное поглощение информации (чтение, просмотр ТВ) стремительно присоединяют человека к реальным событиям [1, с. 466].

В информационном постмодернистском обществе технологические трансформации имеют существенное влияние на знания. Ж.-Ф. Лиотар в "Состоянии постмодерна" писал: "Устаревший принцип, по которому полученное знание неотделимо от формирования разума и даже от самой личности, стареет и будет выходить из потребления ... Знание создается и будет создаваться только для того, чтобы получить стоимость в новом продукте..." [6, с. 80].

По мнению исследователя, знания все чаще становятся товаром, а в информационной сфере все чаще срабатывают рыночные механизмы, которые становятся рычагом при определении степени востребованности и эффективности знания и информации, степени "перфомативности". Как следствие, снижается уровень тех видов знания, которые становятся невостребованными и неэффективными (философия, эстетика). Образование рассматривается не как отдельный период жизни (школа, университет), а как процесс, длящийся всю жизнь; множество истин приводит к потере авторитета и роли традиционных университетов в определении, что есть истина, меняется представление об образованности человека (кого считать более образованным: того, кто обладает большим объемом знаний, того, кто умеет быстро найти необходимую информацию и знает как ею воспользоваться).

Компьютерные симуляции природных, технологических и социальных процессов, увеличение роли воображения, фантазии, парадоксальности мышления, манипуляции моделями научного дискурса вместо поиска, создания надлежащего образа механически приводят к успеху, являются визитной карточкой научного социокультурного знания постсовременности.

Подводя итоги, следует отметить, что согласно исследованиям последних лет (Р. Гелдер, С. Фортон), постмодернистское состояние мышления сказывается сегодня в социологии, истории, этике, медицине, этнографии и других гуманитарных дисциплинах практически без исключения. В постмодернистском пространстве такие институциональные сферы, как культура, экономика, политика, наука, строятся на компенсации дефицита реальных ресурсов и поступков большим количеством символов, образов, симулякром. Наш символический универсум создается на основе масс-медиа, телевидения,

рекламы, Интернета, и эта эксплуатация "чужеродных" образов становится причиной распада традиционной культуры, приводит к потере культурной идентичности.

Диспропорция между человеком, чьи возможности биологически ограничены, и человечеством, которое, благодаря Интернету, практически не ограничено в своей информационной экспансии, приводит к "постмодернистской чувствительности" якобы равнодушной по отношению ко всему, что происходит.

Вслед за философами-постмодернистами остается надеяться, что с ростом общей ответственности, увеличением взаимозависимости членов общества и улучшением их способности находить общий язык человечество станет более гуманным и толерантным.

Литература

1. *Иванов Д.В.* Общество как виртуальная реальность. – М.: АСТ, 2004. – 507 с.
2. *Лосев А.Ф.* Знак. Символ. Миф // Тр. по языкознанию. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 477 с.
3. *Рубцов Н.Н.* Символ в искусстве и жизни: Философские размышления. – М.: Наука, 1991. – 175 с.
4. *Лангер С.* Философия в новом ключе: Исследование символики разума, ритуала и искусства. – М.: Республика, 2000. – 286 с.
5. *Бодрийяр Ж.* Символический обмен и смерть. – М.: Добросвет, 2000. – 387 с.
6. *Лиотар Ж.-Ф.* Состояние постмодерна. – СПб.: Алетейя, 1998. – 160 с.
7. *Ваттимо Дж.* Прозрачное общество. – М.: Логос, 2002. – 128 с.
8. *Вельш В.* Наш постмодернистский модерн. – М.: Альтерпрес, 2004. – 328 с.
9. *Тоффлер Э.* Третья волна: пер. с англ. – М.: АСТ, 2002. – 776 с.
10. *Кастельс М., Химанен П.* Информационное общество и государство благосостояния. Финская модель. – М.: Логос, 2002. – 224 с.
11. *Уэбстер Ф.* Теории информационного общества. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 400 с.
12. *Юнг К.Г.* Архетип и символ. – М.: Ренессанс, 1991. – 299 с.
13. *Леви-Стросс К.* Первобытное мышление. – М.: Республика, 1994. – 384 с.
14. *Кара-Мурза С.Г.* Власть манипуляции. – М.: Академический проект, 2007. – 384 с.
15. *Кармадонов О.А.* Глобализация и символическая власть // Вопросы философии. – 2005. – № 5. – С. 47–56.
16. *Феррони В.В.* Теория "симулякров" Ж. Бодрийяра: "ностальгия по настоящему" // Вестн. ВГУ. – 2001. – № 2. – С. 222–234.
17. *Всемирная энциклопедия. Философия / под ред. А.А. Грицанова.* – М.: АСТ; Минск: Харвест, 2001. – 1312 с.
18. *Эпштейн М.* Информационный взрыв и травма постмодерна. Режим доступа: <http://xn---7sbddaytbnhi3aiu2aci6m4c.xn--p1ai/book/28696.html>.
19. *Маньковская Н.Б.* Эстетика постмодернизма. – СПб.: Алетейя, 2000. – 347 с.
20. *Ольшанский Д.В.* Политический PR. – СПб.: Питер, 2003. – 544 с.



ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА ПОСЕЛЕНЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТАТАР ТАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

В статье представлены результаты этнографо-археологических исследований поселенческого комплекса татар Тарского Прииртышья. В частности, рассмотрена проблема организации пространства поселения локальной этнической группой. Дана попытка анализа динамики организации пространства в период середины XIX – начала XXI века.

Ключевые слова: *поселение, пространство, сибирские татары, культура, историческая динамика, этно-археология.*

E.V. Titov

THE SPACE ORGANISATION OF TATARS' SETTLEMENT COMPLEXES IN TARSKIY NEAR-IRTYSH TERRITORY

The results of ethnographic and archaeological research of Tatars' settlement complex in Tarskiy Near-Irtysh Territory are presented in the article. In particular, the problem of space settlement organization by the local ethnic group is considered. The attempt to analyze the space organization dynamics in the period of the middle XIX – beginning XXI century is given.

Key words: *settlement, space, the Siberian Tatars, culture, historical dynamics, ethnoarchaeology.*

Введение. Изучение культуры любого народа включает исследование вопросов заселения территории, образования поселений и их организации. Традиционно поселение и жилище относят к первичным, наиболее необходимым элементам культуры, которые обеспечивают нормальное функционирование человеческой жизни [2, с. 20].

Поселение с окружающей освоенной в хозяйственном отношении территорией, культовыми местами и усадьбой, включающей жилище и хозяйственные постройки, составляют поселенческо-усадебный комплекс. Он представляет «одно из наиболее впечатляющих творческих достижений в области традиционной материальной культуры, благодаря своей целостности, качеству постройки, эстетическим параметрам и тесной взаимосвязи с окружающим ландшафтом. Тем самым он является ценной, неотъемлемой составной частью культурного наследия каждого народа» [18, с. 39].

Научный интерес к исследованию поселений связан с отражением в этом сложном культурном феномене всего многообразия исторической реальности, в которой живут и развиваются народы. Многочисленные работы, посвященные изучению поселений различных народов и археологических культур, подтверждают чрезвычайно информативный характер исследуемого феномена и указывают на его комплексность [3, 6, 7, 8, 16, 17, 35 и др.]. В связи с этим представляется возможным говорить о поселенческом комплексе как некоей системе, включающей в себя ряд элементов, начиная от отдельного жилища и заканчивая удаленными хозяйственными угодьями.

В ходе исторического развития у народа формируется определенная картина мира, находящая отражение в организации пространства поселения. Данное природой трехмерное пространство человек на протяжении всей своей истории заполняет, исходя из своих потребностей (биологических, культурных, социальных). Как отмечает В.А. Тишков, «...в каждом обществе люди используют пространство в соответствии с их культурной традицией или же традицией доминирующей культуры. Организация и использование пространства в целях расселения и проживания являются важным фактором культурной идентичности» [42, с. 71]. В нем отражается все многообразие воздействующих факторов: культурно-исторических, природно-географических (климат, рельеф), социально-экономических т.д. Вопросы, связанные с отражением пространственных представлений в организации поселения и жилища различных народов, находят отражение в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей [48, 49, 50]. Неудивительно, что в организации поселений находят отражение общие представления народов о пространстве.

Данная работа является продолжением исследований, посвященных изучению поселенческого комплекса татар Тарского Прииртышья [12, 39, 40, 41]. Объектом нашего исследования являются сельские поселения татар Тарского Прииртышья.

В изучаемых поселениях проживают тарские татары, которые вместе с тобольскими, тюменскими и ясколбинскими (заболотными) входят в состав тоболо-иртышских татар, – наиболее многочисленного массива всех сибирских татар. Тарские татары, в свою очередь, делятся на две подгруппы – аялыную и туралыную [4, с. 217; 45, с. 45–48]. В селениях тарских татар, начиная с XVIII–XIX вв., проживают бухарцы, а с конца XIX в. расселились поволжско-приуральские татары [13, с. 92]. Группа тарских татар – тарылык – окончательно сформировалась лишь в начале XX в. [13, с. 14], поэтому в работе идет речь о татарах Тарского Прииртышья.

Предметом данного исследования является организация пространства поселений татар Тарского Прииртышья в исторической динамике.

Исследование ограничено территорией Тарского Прииртышья, которая включает в себя районы, прилегающие к р. Тара и г. Тара. Это территория современных Муромцевского, Большереченского, Колоссовского и Тарского районов Омской области.

Исследование охватывает хронологический период середины XIX – начала XXI в.

Цель исследований. Изучение организации пространства сельских поселений татар Тарского Прииртышья на протяжении XIX – начала XXI века.

Задачи исследований. Путем анализа планировки сельских поселений татар Тарского Прииртышья выявить элементы структуры и проследить динамику организации пространства поселений татар Тарского Прииртышья.

Материалы и методы исследований. Направленность исследования определяет приоритет использования общеисторических методов и подходов. основополагающим здесь является принцип историзма, который позволяет изучить исторические условия эволюции организации пространства поселения с учетом комплексного влияния объективных и субъективных факторов, определяющих направленность и интенсивность динамики изучаемого явления.

В представленной работе использован полевой этнографический материал, полученный при использовании комплекса методов: непосредственного наблюдения; фиксации объектов (фотосъемка, рисунок и инструментальная съемка); научного описания; стандартизированного интервью по адаптированной программе В.А. Липинской [15, с. 104–127]. Все эти методы находят свое отражение в комплексной методике сбора материала, разработанной коллективом омских ученых в рамках изучения этнографо-археологического комплекса [33, с. 121–124].

Для исследования были привлечены следующие источники:

- полевые материалы этнографических экспедиций 1974–2006 гг., представленные описаниями поселений и построек, записями устных сообщений информантов по истории населенного пункта и т.д. В результате этнографических исследований были собраны материалы в населенных пунктах Айткулово, Атачка, Берняжка, Бергамак, Большие Туралы, Большие Мурлы, Гузенево, Инцисс, Каракуль, Казатово, Киргап, Малые Туралы, Окунево, Речапово, Себеяково, Сеитово, Тоскино, Тусказань, Уленкуль, Чеплярово, Черналы, Черталы, Юрт Саусканово (архив Музея археологии и этнографии ОмГУ);

- глазомерные и инструментальные планы поселений Берняжка, Черталы, Чеплярово, Большие Мурлы, Инцисс, Себеяково, Сеитово, Черналы, Большие Туралы, Малые Туралы, Тоскино, Казатово, Уленкуль, составленные в конце XX – начале XXI в. (архив Музея археологии и этнографии ОмГУ);

- «Статистическое описание дач инородцев Подгородной и Порушной волостей Тарского округа. 1854 г.» (фонды Государственного архива Омской области);

- планы юрт Мало-Мурлинских, Тоскиных и Коготовских Аялымской волости Тарского округа второй половины XIX в. (фонды Государственного архива Омской области).

Результаты исследований и их обсуждение. Представления о пространстве во многом определяет хозяйственный тип сложившийся у того или иного народа. Так, для народов, занимающихся охотой и собирательством, характерно фокусное восприятие пространства, когда права людей на территорию фокусировались в некотором количестве «точек» – мест, отмеченных характерными природными признаками или обладающих выраженной ресурсной ценностью [1]. Для земледельческих и скотоводческих народов, как правило, характерен концентрический, круговой способ восприятия пространства с выделением центра и нескольких ранжированных концентров [10, 42, с. 280; 46, с. 60–71].

Вероятно, концентрическая схема (центр, ближайший концентр, второй концентр, третий концентр) находит отражение в организации поселенческого комплекса татар Тарского Прииртышья в исследуемый период.

Имеющиеся материалы позволяют утверждать, что татары выделяют центр поселения и его периферию (ближайший концентр).

Как правило, часть населенного пункта, считающаяся центральной, является исторически наиболее ранней. Это подтверждает исследование застройки и ее плотности. Первые постройки возводились, как правило, вблизи водных источников. К примеру, некая хаотичность расположения усадеб и высокая плотность застройки, характерная для ранних татарских поселений, прослеживается в д. Сеитово в части, наиболее близкой к берегу р. Иртыш.

Принято считать, что для ранних татарских поселений в основном был характерен архаичный гнездовой или кучевой тип со сложной и запутанной планировкой. Уличной форме предшествовала так называемая планировка беспорядочного плана, когда жилища и дворы были разбросаны бессистемно, поэтому прямые и достаточно широкие улицы отсутствовали.

Несомненно, что на формирование пространства поселения в первую очередь оказывал влияние природно-географический фактор. Застройка поселений татарами велась в различных направлениях как вдоль водоема, так и в сторону от него. Ориентиром для построения улицы могла служить дорога. Так, в д. Черналы Большереченского района Омской области информант Карымов Рафаэль Табайдуллович, указал, что «деревня сначала находилась на берегу озера, а потом, когда большак протянули (большак – дорога от Евгацино до Каракуля), дома стали стараться строить вдоль дороги, поэтому деревня такой вытянутой стала» [21]. В настоящее время деревня состоит из улицы с двусторонней застройкой, берущей начало вблизи озера Черналинского, и небольшой улицы с односторонней застройкой у дороги из Уленкуля в Каракуль.

В прошлом понятие центра могло соотноситься с культовыми местами. Своеобразным пространственным ориентиром могло выступать здание мечети. Причем не всегда мечеть располагалась в географическом центре населенного пункта. Н.А. Томилов отмечает, что «на видном месте в селениях каждой группы тоболо-иртышских татар находилась деревянная мечеть – либо посередине деревни, либо на берегу реки» [43, с. 32]. И. Юшков писал: «Мечети строятся большею частью отдельно от других строений, на месте возможно удобном, возвышенном, удаленном от всего нечистого, грязного, неопрятного и всегда обращены к стороне, где находится Мекка – место рождения Магомета...» [47, с. 298]. Как правило, около мечети росли деревья, «при этом обязательно оставлялась поляна для устройства общественных молений в теплое время года» [5, с. 96–97].

По данным [34], наличие мечети было отмечено в ряде татарских деревень Тарского округа: Сеитова, Себелякова, Туралинская, Кочетова (Когутово), Тусказанская, Речапова, Айткулова, Кыргапская, Мурлинская, Усть-Тарская (Берняжка), Бергаман (Бергамак), Черталинская [34, с. 100–115].

В с. Большие Туралы в прошлом мечеть располагалась на современной ул. Габдуллы Тукая. Исследование застройки поселения позволяет предположить, что именно здесь был исторический центр, а у бывшей мечети существовала площадь. В д. Черталы Муромцевского района Омской области мечеть расположена в центре населенного пункта. Эта мечеть – единственное культовое сооружение постройки XIX в. (1832 г.), сохранившееся в поселениях тарских татар [14, с. 64]. Местные жители считают улицу, на которой стоит мечеть, самой старой. По словам местных жителей, это место было не только религиозным, но и общественным центром [31]. Также в центре населенного пункта находилась мечеть и в д. Казатово.

В д. Инцисс мечеть была расположена на берегу, пока река Тара не подмыла берег, и она не рухнула. Сохранились только описания мечети, сделанные местными жителями. На берегу р. Иртыш располагалась мечеть в д. Себеляково, однако берег подмывало, и ее перенесли к кладбищу. Мечеть в д. Берняжка находилась на месте дома Князева Шакката, ближе к краю горы. Там после ее закрытия в 1930-е гг. была школа и библиотека, какое-то время в этом здании находилась больница [27]. В д. Чеплярово мечеть располагалась на месте современной школы [32].

После революционных событий мечети во многих татарских деревнях были либо разрушены, либо использовались как общественные здания. Например, в д. Себеляково мечеть сначала использовали как здание клуба, где «показывали кино», а затем как складское помещение. Мечеть в д. Инцисс после 1930-х гг. служила зданием школы, позже – клуба и в итоге была разобрана [26].

Кроме того, пространственным ориентиром центральной части поселения могли выступать отдельные дома или улицы.

По словам информантов, планировка д. Берняжка в основном осталась прежней, некоторые дома продавались или разбирались на бревна, но новые строились на этих же местах [29]. После Великой Отечественной войны домов стало меньше, а «княжеской» улицы, где были богатые дома, не стало вовсе, на ее месте были огороды. Но со временем улицу постепенно опять стали заселять [28].

Следует учитывать, что поселения динамичны, т.е. изменяются во времени. Видимо подвержены динамике и пространственные ориентиры. К примеру, в с. Уленкуль информант Шихова Манвия Хусаиновна

рассказала, что «первоначально деревня располагалась на берегу реки, но постепенно она передвигалась и за 300 лет продвинулась на полкилометра и центр деревни стал располагаться возле школы» [22]. Однако, как показывают материалы исследования, данная динамика не ярко выражена. В пространственных представлениях изучаемого населения присутствует понятие «центра» поселения, и оно относительно устойчиво.

Анализ планов поселений конца XX – начала XXI в. не всегда дает возможность выделить ярко выраженный центр, что связано с особенностью исторического формирования татарских деревень. В силу объективных причин, в настоящее время центр не связан с религиозными или культовыми местами. Центробразующую функцию, как правило, несут школа, магазин, здание администрации (если таковое имеется), клуб (место «гуляния» молодежи), площадь, памятник, библиотека, музей, детский сад, больница или фельдшерский пункт в том или ином составе, в зависимости от размера, статуса и особенностей исторического развития поселения. Однако, как правило, новые пространственные ориентиры расположены географически на месте, в прошлом занимаемом мечетью. Таким образом, фактически «центр» является довольно устойчивой категорией.

Как правило, татары выделяют улицу в поселении, которая выступает ориентиром центра. В д. Тусказань в настоящее время ул. Казанская считается центральной, так как на ней расположены магазин, школа, почта, клуб. Однако, по сведениям информантов, раньше центром была более старая Сибирская улица [23], что может служить свидетельством некой динамики представлений, связанных с организацией пространства населенного пункта.

Представления о расположении улиц находят выражение в их названиях. Так, в с. Уленкуль современная центральная улица Советов носила название *Турурама*, т.е. прямая, большая улица, а улицу Гагарина местные жители называли Нижней [19]. Туралинскую улицу в с. Большие Туралы раньше называли *Урталапарурама* (серединная улица) [25].

Следующим элементом структуры организации пространства поселения выступают зоны поселения, не относящиеся к центру, но находящиеся в непосредственной близости к нему. Они могут быть обозначены как ближайший концентр. В зависимости от размеров поселения это могут быть отдельные улицы, усадьбы, дома, хозяйственные строения.

Для татар характерно выделение отдельных частей (краев) поселения помимо центра, которым давалось соответствующее название. Хотя официальные названия улиц в деревнях татар Тарского Прииртышья были даны только в период плановой реконструкции 60–70-х гг. XX в., наименование различных краев поселения появилось задолго до этого.

В связи с этим представляет интерес изменение внутренней структуры поселения в связи с переселениями крупных иноэтничных групп. Так как зачастую в пространственной организации поселения переселенцам выделялось особое место, как правило, на периферии.

В названиях улиц или краев часто находила отражение этническая принадлежность проживающих на ней людей. Например, заселение левого берега р. Инцисс местные жители связывают с появлением здесь казанских татар, что произошло в середине XIX в. После этого, по словам старожилов, в д. Инцисс жили татары: местные татары – на улице Сибирской, а казанские – на Казанской [9, с. 191–197].

В 50–60-е гг. XX в. перестала существовать деревня Аптрашитова, или как ее называли местные жители, Утлыкуль (огненное озеро). По словам информаторов, все жители переехали в с. Уленкуль. Переселенцы образовали новую улицу, которая тянется вдоль озера, ее стали неофициально называть Утлыкульурам. Сейчас ее официальное название Приозерная [20].

Стоит отметить, что такие случаи, когда в населенном пункте появляются Сибирская и Казанская улицы, встречались неоднократно. Причем между местным и пришлым населением постоянно возникали конфликтные ситуации, по сведениям информантов, отношения стали налаживаться только во второй половине XX в. Как правило, приезжие новоселы селились отдельно. Это также находило отражение в названиях улиц. Так, в д. Берняжке была улица Новоселовская [30].

По словам информантов, с. Большие Туралы ранее состояло из трех улиц – современные ул. Муссы Джалиля, ул. Туралинская и ул. Габдуллы Тукия. В 1985 г. с. Большие Туралы было объединено с соседней русской д. Солдатово, образованной, судя по местным преданиям, в XVII в. [24]. Пространство татарской деревни было отделено рвом, который сохранился до настоящего времени, и проходит фактически через современный центр населенного пункта. Сейчас населенный пункт расположен по обоим берегам реки Оша (на правом – собственно Большие Туралы, на левом – д. Солдатово). Центральной считается часть села, расположенная на правом берегу, соответственно левобережную часть (Солдатовка) местные жители относят к периферии.

К второму концентру можно отнести, прежде всего, удаленные строения хозяйственного назначения (кузница, мельница, пекарня, ремонтная мастерская, гараж, выгоны для скота, остановка общественного транспорта и т.д.) и кладбище.

В прошлом в деревнях тарских татар вдали от прочих строений возводили кузницы, которые были почти в каждом населенном пункте. Их ставили на определенном расстоянии от усадеб во избежание пожара, поэтому они не могут быть отнесены к ближайшему концентру. Так, в д. Инцисс кузница стояла на задах деревни, за последним домом, в роще. Выше по р. Инцисс в первой половине XX в. была построена водяная мельница. Но мельницы в селениях тарских и тоболо-иртышских татар в целом были редким явлением. Чаще мололи зерно на муку на мельницах русских селений, или на мельницах, построенных сообща русскими и татарами из соседних деревень [44, с. 195–196].

Особые представления связаны с расположением погребальных комплексов. Как, правило, кладбище устраивалось в стороне от деревни – в лесу или роще. Оно должно было находиться в пределах досягаемости и функционировать долговременно, отсюда и вытекает место его расположения [11; 38, с. 45–47; 37, с. 364–366].

Несмотря на то что кладбище устраивали на расстоянии от населенного пункта, со временем деревня разрасталась, и оно порой фактически становилось частью деревни. Примером могут служить поселения Уленкуль, Малые Туралы, Большие Туралы. Однако кладбище в представлениях местных жителей не сливается с деревней. Подтверждает это то, что, как правило, оно огорожено рвом и забором, существуют определенные ограничения, связанные с его посещением. Так, в с. Уленкуль кладбище располагается между ул. Советов и ул. Гагарина. Причем огороды усадеб ул. Гагарина фактически сливаются с территорией кладбища и разграничены рвом *мазарата*.

К третьему концентру могут быть отнесены хозяйственные угодья (поля, выгоны, ягодники, места рыбной ловли, охотничьи угодья, места заготовки леса, глины и т.д.).

В числе обязательных компонентов природно-географического окружения населенных пунктов тарских татар присутствовали пойма с озерами и заливными лугами, мелкие пойменные реки, множество пойменных озер изобилующих рыбой, а также боры по надпойменным террасам. Расположение татарских деревень обеспечивало их всеми необходимыми угодьями. Татары знали границы своих и чужих угодий и старались их не нарушать [36, с. 159–160].

Выводы

1. Представления о пространстве татар Тарского Прииртышья середины XIX – начала XXI века укладываются в концентрическую схему, характерную для земледельческих и скотоводческих народов.

2. В организации поселенческого комплекса можно выделить центр, ближайший концентр, второй концентр и третий концентр.

3. Пространственные представления относительно устойчивы в исследуемый период. Однако нередко меняется функциональное назначение строений, наполняющих зоны поселения.

4. Организация пространства поселения связана с природно-географическими, хозяйственно-экономическими, социальными и психологическими факторами.

5. Поселение реагирует на изменения параметров окружающего мира в результате актуализации адаптивных механизмов этнической общности.

Литература

1. Артемова О.Ю. Охотники/собиратели и теория первобытности. – М.: ИЭА РАН, 2004. – 251 с.
2. Арутюнов С.А., Мкртумян Ю.И. Проблемы типологического исследования механизмов жизнеобеспечения в этнической культуре // Типология основных элементов традиционной культуры. – М.: Наука, 1984. – С. 19–33.
3. Бардина П.Е. Русские поселения, жилища и другие постройки // Очерки культурогенеза народов Западной Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. – Т. 1. – Кн. 2. – С. 101–160.
4. Валеев Ф.Т. К этнической истории тарских татар // Из истории Сибири. – Томск, 1975. – Вып. 16. – С. 215–219.
5. Валеев Ф.Т. Сибирские татары: Культура и быт. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1992. – 208 с.
6. Витов М.В., Власова И.В. География сельского расселения Западного Поморья в XVI–XVIII вв. – М.: Наука, 1974. – 189 с.

7. *Витов М.В.* Историко-географические очерки Заонежья XVI–XVII вв. – М.: Наука, 1962. – 289 с.
8. *Витов М.В.* О классификации поселений // СЭ. – М., 1953. – № 3. – С. 27–37.
9. *Ерохин В.А., Томилов Н.А.* Инцисс – поселение татар бассейна р. Тары // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. – Новосибирск, 2002. – Т. 5. – С. 191–197.
10. *Жуковская Н.Л.* Категории и символика традиционной культуры монголов. – М.: Наука: ГРВЛ, 1988. – 196 с.
11. *Корусенко М.А.* Погребальный обряд тюркского населения низовьев р. Тара в XVII–XX вв.: Опыт анализа структуры и содержания // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. – Новосибирск, 2003. – Т. 7. – 192 с.
12. *Корусенко С.Н., Титов Е.В.* Система расселения тарских татар (XVIII–XX века) // Интеграция археологических и этнографических исследований: сб. науч. тр. – Красноярск; Омск, 2006. – С. 80–86.
13. *Корусенко С.Н.* Этносоциальная история и межэтнические связи тюркского населения Тарского Прииртышья в XVIII–XX веках. – Омск, 2007. – 218 с.
14. *Лебедева Н.И.* Храмы и молитвенные дома Омского Прииртышья. – Омск, 2003. – 256 с.
15. *Липинская В.А.* Русские сельские поселения Западной Сибири // Вопросы и программы по этноархеологии и этнографии: учеб.-метод. пособие. – Омск, 2002. – С. 104–116.
16. *Лукина Н.В., Бардина П.Е.* Поселения Западной Сибири по этнографическим данным // Очерки культурогенеза народов Западной Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. – Т. 1. – Кн. 2. – С. 21–90.
17. *Майничева А.Ю.* Развитие традиционного жилища русских крестьян Западной Сибири // Народы Сибири история и культура. – Новосибирск, 1997. – С. 120–128.
18. Материальная культура. – М., 1989. – Вып. 3. – 224 с.
19. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 141-6. – Л. 6.
20. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 144-6. – Л. 14.
21. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 144-6. – Л. 21.
22. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 144-6. – Л. 6.
23. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 144-6. – Л. 7–8.
24. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 145-2. – Л. 101–108.
25. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 145-2. – Л. 108.
26. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 84-5. – Л. 12.
27. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 90-4. – Л. 111.
28. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 90-4. – Л. 119.
29. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 90-4. – Л. 130.
30. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 90-4. – Л. 129–130.
31. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 102-2. – Л. 75.
32. МАЭ ОмГУ. – Ф. 1. – Д. 94-3. – Л. 137.
33. *Селезнев А.Г., Тихонов С.С., Томилов Н.А.* Программа "Поселения" в комплексном исследовании этнографо-археологических комплексов населения юга Западной Сибири // Интеграция археологических и этнографических исследований. – Омск; Уфа, 1997. – С. 121–124.
34. Список населенных мест по сведениям 1868–1869 годов. – СПб., 1871. – Т. 60. – С. 11–115.
35. *Станюкович Т.В., Рождественская С.Б.* Поселения и жилище // Отражение этнических процессов в материальной культуре народов СССР. – М., 1976. – С. 162–172.
36. *Татауров С.Ф., Тихонов С.С.* Использование тарскими татарами знаний о природе при выборе мест поселений (по материалам археологических реконструкций XVII – начала XIX в.) // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. – Омск, 1997. – Т. 2. – С. 159–163.
37. *Титов Е.В.* Некрополи тарских и барабинских татар: сравнительный анализ // Традиционные культуры и сообщества Северной Азии с древнейших времен до современности: мат-лы регион. археол.-этнограф. конф. студ. и молодых ученых с международ. участием. – Кемерово, 2004. – С. 364–366.
38. *Титов Е.В.* Некрополи тарских татар (по материалам экспедиции 2002 г.) // Диалог культур и цивилизаций: тез. IV науч.конф. молодых историков Сибири и Урала. – Тобольск, 2002. – С. 45–47.
39. *Титов Е.В.* Поселения и жилища татар Тарского Прииртышья в последней четверти XX века // Народы и культуры Сибири: изучение, музеефикация, преподавание: сб. науч. тр. – Омск, 2005. – С. 82–84.
40. *Титов Е.В.* Поселенческий комплекс татар Тарского Прииртышья Большие Туралы // История и культура Сибири: сб. науч. тр. – Омск, 2007. – С. 205–218.

41. *Титов Е.В.* Расселение и планиграфия поселений тюркоязычного населения Тарского Прииртышья (конец XIX–XX вв.) // Археология, этнология, палеоэкология Северной Евразии и сопредельных территорий: мат-лы регион. археол.-этнограф. конф. студ. и молодых ученых с международ. участием. – Красноярск, 2006. – С. 197–200.
42. *Тишков В.А.* Реквием по этносу: Исследования по социально-культурной антропологии. – М.: Наука, 2003. – 544 с.
43. *Томилов Н.А.* Поселения сибирских татар в трудах ученых и путешественников конца XVI–XIX вв. // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. – Омск, 2004. – Т. 8. – С. 21–36.
44. *Томилов Н.А.* Поселения тарских татар бассейна Тары // Этнографо-археологические комплексы: Проблемы культуры и социума. – Омск, 1996. – Т. 1. – С. 188–197.
45. *Томилов Н.А.* Этническая история тюркоязычного населения Западно-Сибирской равнины в конце XVI – начале XX в. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1992. – 271 с.
46. Традиционное мировоззрение тюрков Южной Сибири. Пространство и время. Вещный мир / *Э.Л. Львова, И.В. Октябрьская, А.М. Сагалаев* [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1988. – 224 с.
47. *Юшков И.* Сибирские татары // Тобольские губернские ведомости. – 1961. – № 35–45.
48. *Leroi-Gourhan F.* L'homme et la matiere. – Paris: Albin Michelle Milieu et Technique, 1943.
49. *Leroi-Gourhan F.* Milieu et techniques. – Paris: Albin Michel, 1945.
50. *Trigger B.* The Determinants of Settlement Patterns // Settlement Archaeology. – Ed. C. Chang. Palo Alto, 1968.





ИЗ ИСТОРИИ ВУЗА

УДК 378

Г.Н. Антоник

ИЗ ИСТОРИИ ЗАОЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КРАСНОЯРСКОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ (КСХИ)

В статье рассматриваются исторические проблемы и этапы становления заочного образования в Советском Союзе на примере Красноярского сельскохозяйственного института. Приведен документальный материал о создании заочных факультетов в вузах страны.

Ключевые слова: вуз, реформа, заочное образование, факультет, учебно-консультационный пункт.

G.N. Antonik

FROM THE CORRESPONDENCE EDUCATION HISTORY IN THE KRASNOYARSK AGRICULTURAL INSTITUTE (KAI)

The historical problems and development stages of correspondence education in the Soviet Union on the example of the Krasnoyarsk Agricultural Institute are considered in the article. The documentary material on the correspondence faculty establishment in the institutes of higher education of the country is given.

Key words: institute of higher education, reform, correspondence education, faculty, educational and tutorial center.

Развитие сельского хозяйства в СССР требовало подготовки большого количества специалистов аграрного профиля. В связи с этим в 1919 г. руководством страны было принято решение об оказании всесторонней государственной поддержки самообразованию и саморазвитию рабочих и крестьян. Ставка была сделана на очную и заочную формы обучения. В 20-е гг. прошлого столетия в стране начали осуществлять выпуск литературы для самообразования. Тогда же в вузах были открыты многочисленные заочные курсы, позднее преобразованные в отделения, которые осуществляли, главным образом, повышение квалификации специалистов, оказывали помощь молодёжи в подготовке к сдаче экзаменов.

Совместное Постановление ЦИК и СНК СССР 1929 года «О системе заочного образования» стало первой ступенью в развитии высшего заочного образования в СССР. Приказом по Наркомзему СССР в 1930 г. было решено организовать на базе факультетов Тимирязевской сельскохозяйственной академии (ТСХА) самостоятельный Институт заочного сельскохозяйственного образования, в котором начались занятия по ускоренным программам [1]. Руководству страны необходимо было сделать образование массовым, поэтому в этом же году институт был переименован в Институт массового сельскохозяйственного обучения Наркомзема СССР. Затем он был преобразован в Институт массовой заочной подготовки и переподготовки сельскохозяйственных кадров, на который была возложена функция Центра по организации и развитию дела заочной подготовки и переподготовки сельскохозяйственных кадров (ЦИЗО) [1]. В 1935 году ЦИЗО был переименован во Всесоюзный институт повышения квалификации и заочного образования (ВИПКИЗО).

В дальнейшем система заочного сельскохозяйственного образования неоднократно реформировалась. Шли поиски путей улучшения и расширения системы заочного сельскохозяйственного образования. В 1946 году институт был снова реорганизован, но теперь уже во Всесоюзный сельского хозяйства институт заочного образования (ВСХИЗО), который был подчинён Министерству высшего образования СССР. В 1954–1955 гг. ВСХИЗО отделился от Тимирязевской академии и получил собственную материальную базу [2].

В целях расширения высшего сельскохозяйственного заочного образования Министерство высшего образования СССР издало приказ от 20 января 1958 года об открытии факультетов заочного образования в девяти вузах страны по разным специальностям [3]. В пункте №3 приказа значился Красноярский сельскохозяйственный институт, в котором должны были открыть заочный факультет по трём основным специальностям на факультетах механизации сельского хозяйства, агрономическом и зоотехническом.

Заочный факультет в КСХИ был открыт в начале 1958 г. Его первым деканом стал Д.М. Дубовой [3]. К началу первой зимней сессии 1958–1959 гг. число студентов-заочников на агрономическом факультете составляло 79 человек, на зооинженерном – 45, механизации сельского хозяйства – 87 человек [4]. Однако уже к 1 июля 1960 года общее число заочников составляло было 581 человек [5].

Дальнейшее развитие системы заочного образования в КСХИ было связано с решением Совета Министров РСФСР, принятом в сентябре 1960 г., о предоставлении ведомств и их управлениям самостоятельно решать, исходя из необходимости, вопрос об открытии дополнительных учебных структурных отделений при вузах [6].

На основании этого решения Управлением сельскохозяйственных высших учебных заведений Минсельхоза было принято решение об открытии на базе Абаканского педагогического института учебно-консультационного пункта (УКП) Красноярского сельскохозяйственного института.

При создании УКП возникли проблемы с передачей помещений и материальной базы Абаканского государственного педагогического института, руководство которого не хотело отдавать свои учебные аудитории и лаборатории. Вести занятия тоже было некому. В силу указанных обстоятельств открытие УКП откладывалось на неопределённый срок. Пришлось подключать к решению этого вопроса партийные и местные органы власти.

Ситуация с открытием УКП усугублялась тем, что КСХИ как и другие сельскохозяйственные вузы должен был перебазироваться из городов на базу совхозов, учебно-опытных и экспериментальных хозяйств. Уже созданный, но малообеспеченный материальной базой, КСХИ должен был по плану переехать окончательно в 1965 г. на территорию пригородного совхоза Берёзовский [7].

Из-за многочисленных реорганизаций и субординационной неопределённости хрущёвского периода только в 1963 г. методическая комиссия КСХИ получила возможность вернуться к вопросу об открытии Абаканского учебно-консультационного пункта в Хакасской автономной области. На заседании методической комиссии в апреле 1963 г. присутствовали ректор КСХИ П.П. Ипатов, декан заочного факультета КСХИ Д.М. Дубовой, зав. каф. физики Н.В. Решетникова, зав. каф. математики И.А. Фельдман, зав. каф. химии Е.И. Смирнова, а также А.И. Ясинская П.К. Шрамко, Н.Н. Куликов, В.И. Белёва. Коллегиальным решением было принято возобновить работу Абаканского УКП и начать приём студентов-заочников с мая 1963 г. [8].

23 мая 1963 г. это решение было закреплено приказом за №229 Министерства сельского хозяйства РСФСР «Об организации Абаканского учебно-консультационного пункта КСХИ» на базе Абаканского педагогического института [9].

Благодаря вмешательству Красноярского крайкома КПСС, ректорат Абаканского пединститута в лице ректора Д. Нагрузова вынужден был в начале июня 1963 г. уведомить ректора КСХИ П.П. Ипатова о том, что «Абаканский пединститут не возражает против организации вашего учебно-консультационного пункта при институте» [10].

В сведениях, переданных из КСХИ в Минсельхоз, в 1963 г. на заочном факультете КСХИ по всем специальностям и курсам обучалось 294 студентов-заочников. Из них в южной зоне Красноярского края, а именно в Курагинском и Минусинском районах, проживало соответственно 33 и 112 человек, в Хакасской АО – 103, в Тувинской АО – 46 человек [11].

Методический совет заочного факультета принял решение о передаче студентов-заочников, живущих на территориях восьми районов Хакасской автономной области, Тувинской АССР и семи районов юга Красноярского края, в Абаканский УКП КСХИ. Таким образом, УКП должен был обеспечить подготовку примерно третьей части всех студентов КСХИ заочной формы обучения.

В протоколе методического совета было указано, что все кафедры КСХИ при проведении научно-исследовательской работы в обязательном порядке должны привлекать к её выполнению и студентов-заочников, увязывая темы с их курсовыми и дипломными проектами [12].

Однако на практике Абаканский пединститут уклонялся от передачи аудиторий для УКП, и вновь возникли трудности с набором кадров для организации его работы.

Решением методического совета КСХИ от 15 июня 1963 года декан заочного факультета Д.М. Дубовой и секретарь заочного факультета Н.В. Решетникова были командированы в г. Абакан для решения вопросов об организации работы УКП [13].

Должность заведующего У КП была предложена бывшему работнику партийных органов Хакасской автономной области Ю.В. Прокину, 1928 года рождения, окончившему Абаканский педагогический институт в 1956 году по специальности «учитель истории». Для У КП были выделены две ставки – заведующего и секретаря, сотрудники же учебно-консультационного пункта были в штате КСХИ. В частности, Ю.В. Прокин с 1 июля 1963 г. был проведён старшим преподавателем кафедры марксизма-ленинизма [14].

Преподавателям Абаканского педагогического института, согласившимся вести занятия в У КП, было решено оплачивать из почасового фонда КСХИ по следующим дисциплинам: ботаника, иностранный язык, зоология, анатомия, метеорология, математика, химия, физика и др. Преподавателям данных дисциплин в КСХИ необходимо было подготовить темы для контрольных работ и разработать методические рекомендации по соответствующим разделам, а также постоянно инструктировать преподавателей, работавших в Абаканском У КП. Деканатам КСХИ было поручено обеспечить У КП инструкциями, методиками, учебно-консультативными документами и разработать график выездов профессорско-преподавательского состава для чтения установочных лекций и проведения консультаций в Абаканском У КП в период до зимней экзаменационной сессии [15].

В октябре 1963 г. на заседании методической комиссии КСХИ была создана самостоятельная методическая комиссия ФЗО (факультета заочного обучения). На первом заседании этой комиссии под председательством Д.В. Урывского присутствовали 18 человек, которые заслушали отчёт о достигнутых результатах по организации У КП и его дальнейших планах. Декан заочного факультета КСХИ И.С. Кадошников подчеркнул, что целью работы У КП является обеспечение высокого уровня профессиональной подготовки специалистов [16].

В результате настойчивых действий руководства КСХИ число студентов-заочников в 1964–1965 учебном году превысило число студентов очников. В справке в финансовый отдел г. Красноярск о наличии студентов в КСХИ было указано, что на 15.03.1964 г. на заочном отделении обучалось 1627 человек, в том числе 450 в У КП (г. Абакан), на очном отделении – 1437, в аспирантуре – 22 человека [17].

Все преподаватели, прошедшие по конкурсу для работы в учебно-консультационном пункте, вошли в состав кафедр Абаканского пединститута и обучали заочников У КП в г. Абакане, а финансирование их деятельности осуществлялось через КСХИ [13].

Преподаватели Абаканского педагогического института взяли инициативу по организации работы У КП в свои руки: они сами решали вопросы о вызове студентов на сессию и не отправляли отчёты о работе У КП в КСХИ. При этом зарплату им перечисляли в полном объёме. В КСХИ не знали ни о количестве студентов-заочников в У КП, ни о том, как проходили сессии и т.п. Помещения, выделенные Абаканским пединститутом для У КП, не были приспособлены для занятий и оборудованы должным образом [18].

Декан заочного факультета КСХИ И.С. Кадошников на одном из заседаний методического совета в 1964 году сообщил об этих нарушениях и указал, что впредь такого не должно повторяться, что необходимо требовать все отчёты и материалы из Абаканского У КП о студентах, обучающихся там, что «впредь на сессию будет делать вызов институт, а не У КП, и только тех студентов, которые выполнили все контрольные работы» [19].

Число заочников в 1964 году по всем факультетам и курсам в вузе составляло уже 1658 человек [20].

В 1965 г. для штатного расписания КСХИ были выделены ещё 0,5 ставки методиста кабинетов черчения и графики для У КП, однако вновь из Абаканского У КП не поступало в КСХИ сведений об учебной деятельности [21].

Количество заочников в КСХИ к 1965 году достигло уже 1957 человек. Из них на агрономическом факультете обучалось 778 человек, зооинженерном – 434, механизации сельского хозяйства – 745 человек [17].

Количество преподавателей, работающих в системе У КП, тоже увеличивалось. На 20 ноября 1967 г. здесь трудились преподаватели математики В.И. Коломийцев, математики и черчения А.А. Маттерн, немецкого языка Д.А. Лабкина, истории КПСС Б.И. Курбатов, физики Ю.Т. Гусев, неорганической химии Л.И. Ефремова, зоологии Е.Н. Лукьянцева, основ агрономии Л.Н. Козулина, ботаники А.И. Брюханова, основ математики В.А. Азовский. Этот список приведен из отчёта для учебной части КСХИ от Абаканского У КП и был подписан уже новым заведующим У КП Б.И. Курбатовым, проработавшим в этой должности 20 лет, начиная с 1967 года [22].

Таким образом, оформление У КП как структурного подразделения КСХИ началось только при Б.И. Курбатове. Всю отчётность о заочном факультете из КСХИ с 1967 года по распоряжению ректора КСХИ П.П. Ипатова стали отправлять во Всесоюзный институт сельского хозяйства заочный институт [23].

В ноябре 1970 года на семинаре руководителей У КП Сибири, Урала и Дальнего Востока в г. Новосибирске по теме «Работа заведующего У КП по организации учебных занятий и осуществление контроля за их качеством» [24] были обозначены первоочередные задачи У КП сельскохозяйственных вузов:

- повысить квалификацию среднего звена в сельских хозяйствах;
- принимать на учёбу специалистов, работающих только в сельском хозяйстве;
- составить план приёма и учесть всех потенциальных абитуриентов;
- организовать самокупаемые подготовительные курсы для поступающих в институт на каждом У КП;
- организовать во всех вузах и на У КП Советы содействия студентам-заочникам, председателями которых должны были быть в районе заместители председателей райисполкомов или секретари райкомов (крайисполкомов);
- проводить как можно больше занятий на У КП (при этом дополнительно и без оплаты преподавателю), т.е. максимально приблизиться к труженикам сельского хозяйства;
- проводить лабораторно-практические занятия.

Перестройка высшей школы, приближение её к жизни, производству (об этом говорилось в высших эшелонах власти) создали бы наиболее благоприятные условия для формирования специалистов с «высокой культурностью, моральностью», активных и сознательных строителей коммунизма. По мнению руководства правящей партии страны, студенты должны были быть ближе к жизни трудовых людей.

В Абаканском У КП проходили обучение специалисты-практики. В 1970 г. из 191 студента заочной формы обучения 83 являлись специалистами сельского хозяйства, 3 – директорами совхозов и председателями колхозов, 19 – управляющими ферм, 31 – рабочих и колхозников, 19 – работающих в других областях народного хозяйства, 32 – были связаны с сельским хозяйством, 4 – со службой в Советской Армии. Таким образом, из приведенных данных видно, что в У КП обучались лица, характер работы которых в основном соответствовал избранной профессии [25].

Кроме того, при наборе студентов, а в дальнейшем и вызове их на сессию, списки согласовывались с обкомом партии и Сельхозуправлением. За исследуемый период Абаканским У КП КСХИ было подготовлено около 1200 специалистов сельского хозяйства для Хакасии (агрономы, зоотехники, механизаторы сельского хозяйства).

В целях дальнейшего обеспечения АПК Хакасии и юга Красноярского края специалистами в 1998 году Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации и Красноярским аграрным университетом по инициативе ректора КрасГАУ Н.В. Цугленка был издан приказ о создании Хакасского филиала КрасГАУ на базе Абаканского У КП по следующим специальностям: экономика и управление аграрным производством, бухгалтерский учёт и аудит, зоотехния, механизация сельского хозяйства. Согласно приказу, обучение по специальности с общеобразовательной подготовкой студенты должны проходить в филиале, а завершить обучение – в агроуниверситете. Первым директором филиала Хакасского филиала КрасГАУ стал Юрий Васильевич Киреев. Ныне этот филиал возглавляет Александр Николаевич Ковальчук.

История сельскохозяйственного заочного образования СССР является отражением поисков руководителей страны эффективных путей развития высшего образования, с одной стороны, решения производственных задач и скорейшего снабжения населения сельхозпродуктами, с другой, а также подготовки кадров среднего и высшего звена, призванных реализовать эти цели и способных обеспечить перспективы развития сельскохозяйственной науки и образования. Укрепление связей с селом всегда было весьма эффективным и перспективным опытом по пути решения аграрных проблем, как в прошлом, так и в будущем нашей страны.

Становление Абаканского У КП КСХИ представляет интерес как история, связанная с развитием сельского хозяйства Красноярского края. Сельскохозяйственное заочное образование успешно развивается в регионе и сегодня, сочетаясь с системой дистанционного обучения, появившейся для очного обучения.

Литература

1. Российский государственный аграрный заочный университет. 1930–2010. / под ред. В.А. Дубовик. – М.: Изд-во РГАЗУ, 2010. – 147 с.
2. ЦГАНХ СССР. Ф. 7486. Оп. 1. Д. 9. Л. 112.
3. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 1. Л. 34.
4. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 56. Л. 3.
5. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 56. Л. 13.
6. Систематическое собрание законов РСФСР, указов Президиума Верховного Совета РСФСР и решений правительства РСФСР/ под ред. И.Н. Арцибасова. – М.: Юрид. лит., 1969. – Т. 12. – 872 с.

7. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 1. Л. 83–95.
8. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 8. Л. 14.
9. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 1. Л. 130.
10. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 144. Л. 35.
11. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 144. Л. 41.
12. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 8. Л. 18.
13. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 8. Л. 22.
14. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 170. Л. 37–38.
15. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 8. Л. 18–23.
16. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 128. Л. 3–9.
17. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 154. Л. 86.
18. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 128. Л. 1–2.
19. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 128. Л. 10.
20. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 128. Л. 17.
21. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 174. Л. 1.
22. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 234. Л. 15.
23. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 185. Л. 7.
24. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 233. Л. 106–111.
25. КГКУ ГАКК. Ф. р-2122. Оп. 1. Д. 221. Л. 9.





ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 17.034

М.И. Лесовская, Л.В. Лесовская

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА: ПОПЫТКА ИЗМЕРИТЬ НЕИЗМЕРИМОЕ

В статье приведены результаты исследований уровня экологической культуры среди студентов Красноярского государственного аграрного университета. По данным автора, этическая установка по отношению к природе отсутствует у 60 % исследуемых, для которых характерны несформированные взгляды к вопросам сохранения природы.

Ключевые слова: экологическая культура, метод аудиторного анкетирования, диагностика культуры, устойчивое развитие.

M.I. Lesovskaya, L.V. Lesovskaya

ECOLOGICAL CULTURE: ATTEMPT TO MEASURE THE IMMEASURABLE

The research results of the environmental culture among students of the Krasnoyarsk state agrarian university are given in the article. According to the author's data, the ethical guidelines in relation to nature is absent in 60% of the tested students who are characterized by non-formed views on the nature conservation issues.

Key words: ecological culture, method of classroom questioning, culture diagnostics, sustainable development.

К задачам, заведомо не имеющим однозначного формального решения, относится квалиметрия культуры. Однако заведомо понятно и то, что для повышения этого уровня необходим оценочный инструмент. Следовательно, единственным выходом является решение этой задачи. Но решать её следует зная, а не забывая, что она неразрешима, подобно авторам французской статьи под лихим названием «*Indecidable? Sur pas!*» («Неразрешимо? Наплевать!») [цит. по: 10]. Попытки формализации неформализуемого, типичные для человеческой деятельности, осуществляются, по мнению математика Н.Н. Непейводы, с помощью четырёх основных способов: первый – заранее рассчитать и сделать всё правильно – мы не можем использовать; второй – работать неправильно – не хотим; третий – действовать наугад – расточительно; четвертый – ограничить задачу. Именно этим способом мы и намерены воспользоваться, попытавшись измерить неизмеримое – экологическую культуру студентов.

Несмотря на жизненно важное значение экологических вопросов, к их решению общество не приблизилось. Более того, по мнению авторитетных учёных, проблема экологического кризиса менее всего даже осознана [11], а в последнее десятилетие интерес к экологической тематике даже снизился на фоне активного обсуждения различных реформ, инноваций и модернизации многих областей нашей жизни.

Экологическая культура – понятие не самодостаточное. Это лишь аспект общей культуры. Культура целостна. Её пространство онтологически неделимо. Нельзя разрушить ни одну из её частей, не деформировав остальные. При всём многообразии определений и взглядов на культуру никем не оспаривается её противоположность природе. Культура – это надприродный способ жизнедеятельности человека. Однако фундаментом культуры является природное начало, так как человеческая деятельность есть возделывание, преобразование природы и превращение её в нечто иное, искусственное. Можно выразиться парадоксально, сказав, что культура существует не только благодаря, но и вопреки природе. Это объективное и неустранимое противоречие лежит в основании как сохранения и прогрессивного развития культуры, так и её трагических превращений. В профессии специалистов-аграриев компоненты культуры и природы переплетаются особенно тесно, а от результата их взаимодействия под названием «экологическая культура» зависит благополучие общества в целом. Поэтому целью работы была попытка анализа небольшого среза современного

состояния экологической культуры студенческой молодёжи Красноярского государственного аграрного университета.

Нельзя сказать, что диагностические инструменты для данного социального феномена отсутствуют вовсе. Экологическая культура проявляется в действиях, поступках, суждениях, ассоциациях при взаимодействии человека с природой. Наиболее традиционны социологические опросы общественного мнения для определения доли населения, обеспокоенного экологическими проблемами [4]. Однако этот показатель еще менее информативен, чем пресловутая средняя температура по больнице. Доля населения, озабоченного экологическими проблемами, даже в крупнейших городах (Москва, Санкт-Петербург) составляет 32–36,1 %, а в большей части страны колеблется от 17,6 до 25 % [8]. Из 13 проблем, перечисленных в анкетах ВЦИОМ, экологическая проблема в среднем по России находится на седьмом месте. Это плохо согласуется с результатами применения другого подхода – контент-анализа, позволяющего получить объективную информацию на основе содержащихся в тексте смысловых единиц [1]. Показано, что расхожая лексема «плохая экология» упоминается в повседневной речи как одна из наиболее частых [12].

В Казанском госуниверситете разработали систему тестов для оценки основных компонентов экологической культуры – образованность, сознательность и деятельность – с помощью рангов («очень низкий», «низкий», «средний», «высокий» и т.д.). Результат оказался парадоксальным: по экологической образованности «неэкологи»-школьники опередили «экологов»-студентов [2]. Среди разнообразных интерпретаций этого факта нельзя отбрасывать и сомнения по поводу валидности самих тестов.

В этом ряду присутствует методика аудиторного анкетирования С.С. Кашлева и С.Н. Глазачева «Диагностика уровня экологической культуры личности», направленная не на ранжирование степени личностных характеристик, а на их типирование (отнесение к классификационным группам). Данная методика [7] была использована в настоящей работе. Опросный материал включал четыре анкеты: 1. «Тип личностного отношения к природе»; 2. «Тип экологической культуры личности»; 3. «Тип экологического сознания: склонность к эгоцентризму или антропоцентризму»; 4. «Тип доминирующей установки по отношению к природе». Процедура анкетирования сводилась к выбору варианта из пары «теза–антитеза», балльной оценке позитивных ответов и сопоставлению их с нормированными ответами («ключами»). При анализе анкет корректность заполнения опросника проверяли путём сравнения ответов на вопросы-маркеры. Респондентами являлись 37 студентов (23 девушки, 14 юношей) 1 курса Института экономики и финансов (ИЭиФ) КрасГАУ, обучающиеся по специальности 080101.65 – «Экономическая безопасность», где наличие общей и экологической культуры являются целевыми компетенциями. Исследование проведено в рамках выполнения проекта «Зелёная гостиная» при финансовой поддержке фонда Михаила Прохорова (рук. проекта Т.В. Люкшина).

Диагностика экологического сознания через личностное отношение к природе была осуществлена с помощью 1-й анкеты. Лишь немногим более половины (57 %) респондентов характеризовались глубоко осознанным, в целом правильным отношением к природе (рис. 1) и потенциальной готовностью развития необходимых личностных качеств.

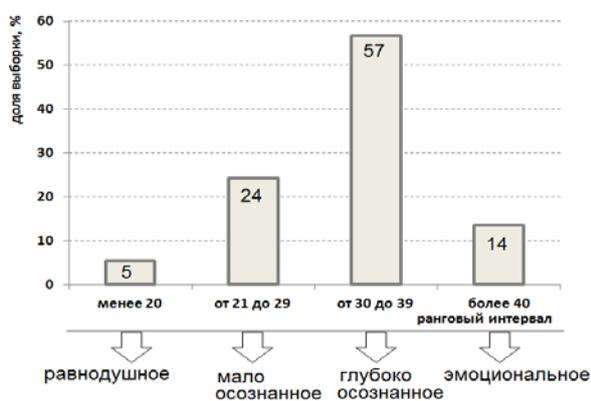


Рис. 1. Распределение типов интегрального отношения к природе у студентов-экономистов (n = 37)

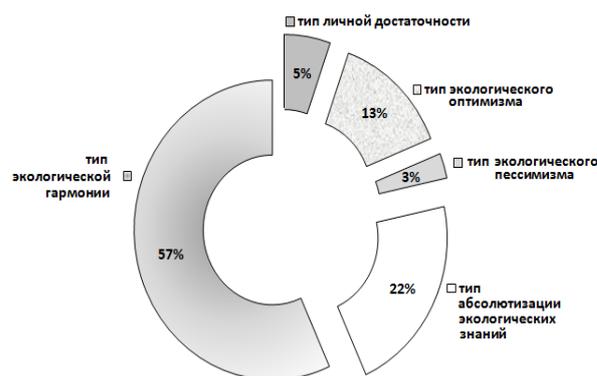


Рис. 2. Распределение диагностированных типов экологической культуры у студентов-экономистов (n = 37)

У остальных студентов такой готовности, к сожалению, не наблюдалось. У 24 % респондентов отношение к природе слабо осознано и недостаточно активно; для формирования экологической культуры такой субстрат слишком беден. У 14 % студентов диагностировано эмоциональное, недостаточно осмысленное отношение к природе, чрезмерная экспансивность, нередко мешающая критически оценивать свои мысли, чувства, поступки, анализировать их, более взвешенно оценивать себя и свои действия. У остальных 5 % респондентов выявлено отстранённо равнодушное отношение к природе. Ни впечатления от прямого общения с природой, ни знакомство с образами природы через искусство (музыку, литературу, живопись), ни имеющиеся знания об окружающем мире к настоящему моменту не помогли преодолеть эгоистичный настрой, отчужденность от природной среды, а естественно-научный кругозор явно нуждается в расширении. Таким образом, у 43 % студентов оказались недостаточно развиты личностные качества, на основе которых формируется экологическая культура.

Экологическая культура определяет характер взаимодействия человека с окружающей природной и социальной средой. Тип этого взаимодействия диагностировали с помощью 2-й анкеты. Полученные результаты (рис. 2) практически совпали с предыдущими. У той же доли выборки (57 %) был диагностирован тип культуры «экологическая гармония», т.е. способность человека организовать свою деятельность в соответствии с принципами и нормами природопользования, адекватно оценивать современную экологическую ситуацию и ее развитие, понимать роль человека в установлении гармонического взаимодействия в системе «природа–общество».

С другой стороны, у 5 % студентов была диагностирована экологическая культура типа «личной достаточности». Она характерна для личности, в сознании которой люди и окружающая его среда существуют как самостоятельные компоненты системы «природа – общество», где господствует значимость самого человека, его потребностей и желаний.

У 13 % респондентов диагностирован тип культуры «экологического оптимизма». Они воспринимают природу и общество раздельно и полагают, что экологическая опасность слишком преувеличена. Они исходят из потребительского стереотипа, что человек – венец природы, а природа – лишь необходимый для жизни и практически неисчерпаемый субстрат. Они уверены, что общество если не сейчас, то со временем решит любые, в том числе и экологические, проблемы. Это вполне сопоставимо с долей респондентов в предыдущем тестировании (14 %), чьё отношение к природе было диагностировано как эмоциональное и недостаточно осмысленное.

Тип «экологический пессимизм», представленный в обследуемой выборке долей 3 %, предполагает убеждение в ведущей роли общества во взаимодействии с природой, при этом роль личности в противодействии экологическому кризису существенно занижена. Тип «абсолютизация экологических знаний», которым характеризовалось 22 % студентов, отличается убеждением, что экологически просвещённое человечество найдёт пути и средства установления гармонических взаимоотношений с природой. Отношение к себе основывается на чувстве собственного достоинства. Свою роль в решении экологических проблем такой человек видит не очень чётко, считая, что изменить других людей может только знание. В предыдущем исследовании сопоставимая часть выборки (24 %) характеризовалась подобным мало осознанным отношением к природе в целом.



Рис. 3. Распределение в выборке диагностированных типов экологического сознания

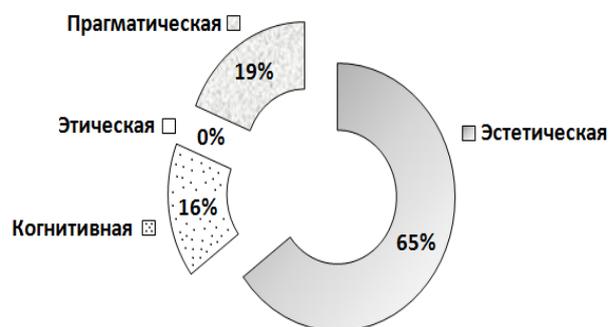


Рис. 4. Распределение в выборке диагностированных типов доминирующей установки

Таким образом, результаты диагностики второго анкетирования практически совпали с предыдущим, подтвердили, что экологическая культура в студенческой среде пока ещё не сформирована, экологическое сознание студентов до сих пор включает антропоцентрические установки «не ждать милостей от природы».

Для проверки этого предположения использовали 3-ю анкету, нацеленную на типирование экологического сознания. Судя по полученным результатам (рис. 4), лёд всё-таки тронулся. Хотя продвинутый «эгоцентричный» тип оказался в меньшинстве (8 %), лишь третья часть выборки (32 %) отнесена к «антропоцентричному» типу, зато у большей части студентов (60 %) экологическое сознание характеризуется «переходным» состоянием, психологической пластичностью, готовностью воспринять новые экологические доктрины. Это, однако, не всегда удается системе образования, опутанной перманентными реформами. Природа не терпит пустоты, образовательные ниши стремительно заполняют виртуальные источники информации, как правило, с запредельным уровнем мракобесия. Эти условия мало способствуют формированию экологической культуры.

Четвертая анкета была использована для диагностики доминирующей установки (предрасположенности к адекватным оценочным или поведенческим реакциям) при формировании экологической культуры учащихся. В работах К.Г. Юнга и Д.Н. Узнадзе описаны психологические алгоритмы, связанные со стереотипами и шаблонами поведения. Поэтому экологические установки позволяют судить об уровне экологической культуры человека.

Судя по полученным результатам, у большинства респондентов (65 %) доминирует эстетическая установка, при которой человек воспринимает природу как объект красоты. Доля прагматической установки, отводящей природе роль предмета изучения, в выборке составила 19 %, когнитивной (природа – объект изучения, источник естественно-научных знаний) – 16 %. При этом этическая установка, определяющая отношение к природе как к объекту охраны, у студентов отсутствует вовсе. Следовательно, в экологическом сознании у будущих экономистов укоренились стереотипы о необъятных просторах страны и неисчислимых богатствах природы. При такой установке вряд ли можно надеяться на переход экономики страны от сырьевой зависимости к эффективным формам.

К подобным выводам приходят и другие авторы [3]: «Современному экологическому сознанию присущи...: преобладание в нем элементов утилитарного, прагматического сознания; неоднородность развитости экологического сознания различных групп людей, проживающих в разных регионах, наличие в нем элементов и природоодухотворенного, и утилитарного, и ноосферного сознания».

Современной культуре, достигшей удивительных и одновременно опасных высот, грозят гибелью не внешние силы и завоеватели, а её собственные внутренние источники и продукты её творения. Ориентация на примат инновационности и подстёгивание ускорения ведут не только к победам, но к опасным рискам и высокой плате за прогресс. Эту плату веком раньше К. Маркс выразил метафорически: «Прогресс уподобляется мифическому чудовищу, которое предпочитает пить нектар не иначе, как из черепов убитых».

Осознание опасности к концу XX века приобрело формулу «глобальная экологическая катастрофа». Различным её аспектам посвящено немало глубоких исследований во всём мире. Однако, к сожалению, нередко существо экологической проблемы до сих пор усматривают лишь в загрязнении окружающей среды отходами хозяйственной деятельности, а задачу экологии сводят к тому, чтобы перемещать отходы из одной части жизненного пространства в другое. Подобная грубая редукция имеет место и по отношению к сфере морали. На экологические проблемы почти не распространяется моральная ответственность, понимаемая только как отношения между людьми. Отношение человека к природе не осознаётся как нравственный долг, а повседневный ущерб, наносимый природе, не вызывает чувства вины.

Экологическая культура охватывает не только пространство природной среды обитания человека, но необходимо включает в себя и его самого, погружённого в сложную сеть взаимодействий и взаимовлияний, обостряющихся по мере роста хищных потребительских appetитов. По справедливому замечанию основоположника философской антропологии Макса Шелера, в такой ситуации человек стал опасен для самого себя. Глубокий анализ сложившейся ситуации, предпринятый рядом талантливых учёных мира, показал, что отношения в системе человек–природа должны (вынуждены!) строиться по новой парадигме – коэволюции, что предполагает радикально изменение мировоззренческих установок человека.

Однако мировоззрение формируется не по заказу, а длительно, под влиянием огромного количества факторов и условий. Общеизвестно, что микровоззренческие установки большинства населения сегодня, как и вчера, ориентированы на потребительскую модель. Главным мериллом качества жизни традиционно считается уровень потребления на душу населения, а основой успеха – всё более масштабная эксплуатация ресурсов природы.

С начала перестроечных реформ в России актуализировалась проблема правового государства и его главной ценности – человека. За прошедшие два десятка лет этот гуманистический акцент оброс пафосной риторикой, хотя в реальной жизни это не так. Значимость отдельного человека в массовом сознании упразднила ценность социума. Но то, что хорошо для отдельного человека, не всегда благо для общего дела. Экологическая ценность – это общее дело.

В контексте идеи коэволюции используется понятие «устойчивое развитие» как ключевое в поиске решения проблемы оптимизации системы «человек–природа». Несмотря на частое использование, это понятие имеет весьма неопределённый смысл. По данным зарубежных исследователей, концепт «устойчивое развитие» объединяет десятки определений, критериев и индикаторов, не отличающихся единством и представляющих конгломерат различных идей – от социально-политических до экономических и технических [5]. Концепция устойчивого развития подвергается критике и в связи с тем, что развитие включает в себя также и неустойчивость, цикличность, волновой характер, кризисные периоды и т.д.

Тем не менее при всём критическом отношении к данному концепту важно выделить главное: устойчивое развитие фиксирует жизнеспособность системы «человек–природа». Это социальная технология, направленная на оптимальное разрешение противоречия между растущими потребностями человека и возможностями природной среды. Понятно, что это тот случай, когда сказать легче, чем сделать. Обеспечить устойчивое развитие в таком смысле возможно только при высокой экологической культуре человека. Однако главная проблема современного общества – дремучее экологическое невежество и нравственное падение.

Где выход? Как всегда, он там же, где и вход: образование, углубление знаний о мире и границах допустимого вторжения в его системную организацию, о своей противоречивой природе, а также о том, что разум – это не только могущество человека, но и его тяжёлый крест. Другого способа не уподобиться дикарю у человека нет. Но знания сами по себе не создают мотивацию поведению. Например, в Пущино, где в большинстве проживают научные работники, природа загажена не меньше, чем в других местах [9].

Приоритеты, предпочтения, установки формируются под воздействием различных жизненных впечатлений и влияний. Так, ожесточённый, озлобленный человек, заряженный негативом, перенесёт разрушительную энергию и на других людей, и на окружающую среду. Активно «помогают» такой установке СМИ, проецируя с экранов образцы жестокости и откровенного разврата.

Образование способствует формированию экологической культуры человека. Но по каким показателям можно судить об этом? Одно из первых мест аналитики, и не только они, отводят умению мыслить самостоятельно и конструктивно. Именно такой стратегии должно следовать современное образование [6]. Но самостоятельность, как и конструктивность, может иметь разное качество. Амбициозный глупец на высоком посту слышит только себя и точно «знает, как надо» (А. Галич). В мудром древнегреческом мифе амбициозный Сизиф посягнул на волю богов и был жестоко наказан. В сказке о рыбаке и рыбке жадная, не знающая меры старуха, посягнувшая на владычество, оказалась у разбитого корыта.

Экологическая культура включает знание запретов и табу. Властвовать над природой можно, лишь подчиняясь её законам. Нам представляется, что средняя и высшая школа, участвуя в формировании экологической культуры, должна, кроме прочих, акцентировать следующие тезисы. Природа – универсальная и главная ценность, а её сохранение – абсолютное моральное благо. Базовый человеческий навык – системное мышление. Поэтому ответственные решения должны исходить из знания внутренних законов системы с учётом ориентиров грамотного вмешательства и долгосрочных перспектив. Не упорствовать в своих неизбежных ошибках и заблуждениях, а непрерывно учиться, пополняя свой культурный и интеллектуальный багаж, помня при этом, что «я знаю только то, что ничего не знаю» (Сократ). Ведь именно это и позволяет продолжать бесстрашные попытки решать неразрешимые задачи и измерять неизмеримое.

Литература

1. *Аверьянов Л.Я.* Контент-анализ. – М.: КноРус, 2009. – С. 255.
2. *Асафова Е.В.* Воспитание и диагностика развития экологической культуры студентов: отчет о НИР (на опыте КазГУ). – Казань, 2002.
3. *Громов Е.В.* Экологическое сознание в современном мире. – Елабуга: Изд-во Елабуж. гос. пед. ун-та, 2006. – 118 с.
4. *Добреньков В.И.* Методы социологического исследования. – М.: ИНФРА-М, 2008.
5. *Ермаков А.С., Ермаков Д.С.* Что такое устойчивое развитие // Химия и жизнь. – 2012. – № 11. – С. 24–29.
6. *Жилин Д.М.* Инструктивизм и конструктивизм // Химия и жизнь. – 2012. – № 12. – С. 24–9.

7. *Кашлев С.С., Глазачев С.Н.* Педагогическая диагностика экологической культуры учащихся: пособие для учителя. – М.: Горизонт, 2000.
8. *Лапин Н.И.* Общая социология: хрестоматия. – М.: Высш. шк., 2006. – С. 14.
9. *Мартыненко В.В.* Государство и гражданское общество – дихотомия или единство // *Вопр. филос.* – 2011. – № 10. – С. 22.
10. *Нелейвода Н.Н.* Методы Кристобаля Хунты // *Потенциал.* – 2005. – № 6. – С. 15–17.
11. *Павленко А.Н.* «Экологический кризис» как псевдопроблема // *Вопр. филос.* – 2002. – № 7. – С. 52.
12. *Шабунова А.А., Окулова Н.А.* Оценка населением социокультурной среды региона // *Социол. исслед.* – 2011. – № 6. – С. 36–43.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Амузаде А.С.* – канд. техн. наук, доц. каф. электротехнических комплексов и систем Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. Ленина, 70
Тел.: (8391) 227-56-65
- Андреев Л.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
Тел.: 8 (3452) 62-56-39
- Андрейчик М.Ф.* – д-р геогр. наук, доц. каф. экономической географии и геоинформационных систем Тувинского государственного университета, г. Кызыл
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36
Тел.: (839422) 2-19-69
- Андрианова А.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. отдела вычислительной физики Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50
Тел.: (8391) 290-74-82
- Антоник Г.Н.* – директор музея Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Апонасенко А.Д.* – д-р физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. отдела вычислительной физики Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50
Тел.: (8391) 290-74-82
- Артемьев О.С.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-52-34
- Астафьев Д.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. применения электрической энергии в сельском хозяйстве Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск
454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75
Тел.: (8351) 263-56-03
- Аяпергенов Р.К.* – асп. каф. истории и теории международных отношений Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского, г. Омск
644077, г. Омск, просп. Мира, 55
Тел.: (83812) 67-01-04
- Батвенкина Т.В.* – 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) 227-52-34
- Бобринев В.П.* – канд. с.-х. наук, ведущий науч. сотр. лаборатории растительных ресурсов Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16 а, а/я 521
Тел.: (83022) 20-61-25
- Борисова С.З.* – канд. биол. наук, дир. Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета, г. Якутск
677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58
Тел.: (84112) 49-68-43
- Борцевская Е.В.* – асп. каф. агроэкологии и природопользования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09

- Бочкова Е.В.* – асп., преп. каф. теоретической экономики Кубанского государственного университета, г. Краснодар
350001, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
Тел.: (8861) 219-95-02
- Боярская Н.П.* – канд. техн. наук, доц. каф. теоретических основ электротехники Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- 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) 227-52-34
- Василевский Д.А.* – асп. каф. сервиса и технической эксплуатации Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 2-61-46-14
- Вахнина Г.Н.* – канд. техн. наук, ассист. каф. деталей машин и инженерной графики Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Тел.: (8473) 253-73-59
- Ветшева В.Ф.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии переработки Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-38-42
- Виноградова А.И.* – канд. филос. наук, доц. каф. рекламы и культурологии Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск
660014, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
Тел.: (8391) 291-92-76
- Возмилов А.Г.* – д-р техн. наук, проф. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
Тел.: (83452) 62-56-39
- Гадиева А.А.* – канд. биол. наук, ст. преп. каф. плодовоовощеводства и виноградарства Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360004, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-60-57
- Ганжа В.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. авиационных горюче-смазочных материалов Института нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Свободный, 82
Тел.: (8391) 206-28-59
- Гительзон И.И.* – д-р мед. наук, проф. каф. биофизики Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, академик РАН, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 206-21-65
- Гончаренко Г.А.* – асп. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул
656099, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (83852) 36-71-29
- Гуменная Е.Ю.* – канд. биол. наук, доц. каф. строительных материалов и технологии строительства Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 82
Тел.: (8391) 252-78-16

- Гусев А.И. – асп. каф. технологии хранения и переработки зерна Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Данилова Н.С. – д-р биол. наук, проф., вед. науч. сотр. Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск
677980, г. Якутск, просп. Ленина, 41
Тел.: (84112) 33-56-90
- Демиденко Г.А. – д-р биол. наук, проф. каф. агроэкологии и природопользования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Денисов С.В. – канд. техн. наук, проф. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
Тел.: (83953) 32-53-71
- Дмитриев А.А. – асп. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
Тел.: (83452) 62-56-39
- Довгун В.П. – д-р техн. наук, проф. каф. систем автоматизации, автоматизированного управления и проектирования Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26б
Тел.: (8391) 291-22-37
- Домашова Л.А. – асп. каф. технологии производства продукции животноводства Николаевского национального аграрного университета, г. Николаев
54020, Украина, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9
Тел.: (80512) 34-60-62
- Донков С.А. – канд. биол. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией ветеринарной медицины Красноярского НИИЖ Россельхозакадемии, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 66
Тел.: (8391) 220-12-89
- Донкова Н.В. – д-р вет. наук, проф., зав. каф. анатомии, патанатомии и хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Ермош Л.Г. – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-90-74
- Жеребцов Б.В. – преп. каф. энергообеспечения сельского хозяйства Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
Тел.: (83452) 62-56-39
- Журавлев С.Ю. – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Зырянов А.Н. – канд. биол. наук, зам. дир. по научно-исследовательской работе Государственного природного биосферного заповедника "Центральносибирский", п. Бор
663246, Красноярский край, Туруханский район, п. Бор, ул. Грибная, 1
Тел.: (839198) 7-41-40

- Иванов В.В.* – канд. экон. наук, ст. преп. каф. информационных систем Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары
428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский проспект, 15
Тел.: (8352) 58-30-42
- Кабак А.Л.* – студ. 5 курса Института энергетики и управления энерготехническими ресурсами АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Кагермазова А.Ч.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360004, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-60-57
- Кайзер Ю.Ф.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. авиационных горюче-смазочных материалов Института нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Свободный, 82
Тел.: (8391) 206-28-59
- Кибардин В.В.* – 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
- 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) 227-39-06
- Князев А.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. деталей машин и инженерной графики Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Тел.: (8473) 253-73-59
- Ковалева О.А.* – доц. каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660025, г. Красноярск, пер. Вузовский, 3
Тел.: (8391) 206-36-71
- Ковалевич П.В.* – асп. Института нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Свободный, 82
Тел.: (8391) 206-28-59
- Кожечкин В.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Государственного природного заповедника «Столбы», г. Красноярск
660006, г. Красноярск, ул. Карьерная, 26а
Тел.: (8391) 261-31-30
- Колмаков В.О.* – асп. Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26
Тел.: (8391) 291-22-37
- Коротченко И.С.* – канд. биол. наук, и.о. доц. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Кунс Я.А.* – канд. техн. наук, проф. каф. системозенгетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09

- Лашин А.П.* – асп. каф. патологии, морфологии и физиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск
675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86
Тел.: (84162) 52-65-47
- Лесовская Л.В.* – канд. филос. наук, доц. каф. философии Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660028, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (83912) 21-93-51
- Лесовская М.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. психологии и экологии человека Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Ли В.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. технического сервиса автотракторной техники Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ
670034, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
Тел.: (83012) 44-20-79
- Ловчиков А.П.* – д-р техн. наук, зав. каф. уборочных машин Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск
454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75
Тел.: (8351) 266-65-30
- Луговой С.И.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии производства продукции животноводства Николаевского национального аграрного университета, г. Николаев
54020, Украина, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9
Тел.: (80512) 34-60-62
- Макарская Г.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела вычислительной физики Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск
660036, Красноярск, Академгородок, 50
Тел.: (8391) 290-51-33
- Маслов С.Г.* – канд. техн. наук, доц. каф. химической технологии топлива и химической кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск
634050, г. Томск, просп. Ленина, 30
Тел.: (83822) 56-46-08
- Матвеева Р.Н.* – 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
- Мельников Е.С.* – канд. техн. наук, доц. каф. теоретических основ электротехники Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Минаков И.А.* – дир. ООО «Красноярская охотустроительная экспедиция», г. Красноярск
660009, г. Красноярск, ул. К. Маркса, 78
Тел.: (8391) 227-69-06
- Минин П.С.* – асп. каф. уборочных машин Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск
454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75
Тел.: (8351) 266-65-30
- Монгуш Л.Д.-Н.* – начальник отдела метеорологических наблюдений Тувинской центральной гидрометеорологической станции «Кызыл», г. Кызыл
667001, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Крюкова, 1
Тел.: (839422) 5-92-91

- Найденко Е.А.* – асп. каф. лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-19-28
- Никольский О.К.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. электрификация производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул
656099, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (83852) 36-71-29
- Пак Л.Н.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории растительных ресурсов Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16 а, а/я 521
Тел.: (83022) 20-61-25
- Паршутина И.Г.* – д-р экон. наук, проф. каф. товароведения, экспертизы товаров и туризма Орловского государственного института экономики и торговли, г. Орел
3020208, г. Орел, ул. Октябрьская, 12
Тел.: (84862) 43-51-63
- Петухов Р.А.* – ассист. каф. электротехнических комплексов и систем Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. Ленина, 70
Тел.: (8391) 227-56-65
- Пискунов М.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и оборудования лесного комплекса Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, просп. Ленина, 33
Тел.: (8142) 57-03-26
- Плотников Н.П.* – канд. техн. наук, доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
Тел.: (83953) 32-53-71
- Плотникова Г.П.* – канд. техн. наук, доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
Тел.: (83953) 32-53-71
- Побединский В.В.* – канд. техн. наук, проф. каф. сервиса и технической эксплуатации Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 2-61-46-14
- Полетайкин В.Ф.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии и машин природообустройства Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-23-95
- Полонский В.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ботаники и физиологии растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Польникова Н.Э.* – асп. каф. товароведения, экспертизы товаров и туризма Орловского государственного института экономики и торговли, г. Орел
3020208, г. Орел, ул. Октябрьская, 12
Тел.: (84862) 43-51-63
- Пономарева Ю.А.* – соискатель отдела вычислительной физики Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр. 44
Тел.: (8391) 243-44-29

- Попов А.И.* – асп. каф. сервиса и технической эксплуатации Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 2-61-46-14
- Пуляева О.С.* – магистр 1 курса Института пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Сартаков М.П.* – канд. биол. наук, доц. каф. химии Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск
628012, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова 16
Тел.: (83467) 35-76-07
- Сизганова Е.Ю.* – канд. техн. наук, доц. каф. электротехнических комплексов и систем Политехнического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. Ленина, 70
Тел.: (8391) 227-56-65
- Симонова Н.В.* – д-р биол. наук, доц. каф. фармакологии Амурской государственной медицинской академии, г. Благовещенск
675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95
Тел.: (84162) 31-90-15
- Симонова Н.П.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. медико-социальной работы Амурского государственного университета, г. Благовещенск
675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21
Тел.: (84162) 39-45-01
- Смирнов М.Н.* – д-р биол. наук, проф. каф. прикладной экологии и ресурсоведения Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660028, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 246-99-46
- Соколова Е.Ю.* – асп. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-88-44
- Старинова Т.Т.* – канд. биол. наук, доц. каф. высшей математики и информатики Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, ул. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-87-81
- Строганова И.Я.* – д-р биол. наук, и.о. проф. каф. эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Сумина А.В.* – асп. каф. ботаники и физиологии растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Сухачев В.В.* – преп. Минусинского сельскохозяйственного колледжа, г. Минусинск
662603, Красноярский край, г. Минусинск, ул. Февральская, 9
Тел.: (839132) 5-13-50
- Сычев А.Н.* – ст. преп. каф. технологии деревообработки Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-38-42

- Тамахина А.Я.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. экологии и безопасности продовольственного сырья и товаров Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова, г. Нальчик
360004, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в
Тел.: (8662) 47-60-57
- Темербаев С.А.* – асп. Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26б
Тел.: (8391) 291-22-37
- Тупсина Н.Н.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Титов Е.В.* – канд. ист. наук, доц. каф. рекламы и культурологии Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск
660014, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
Тел.: (8391) 291-92-76
- Трухоненко А.А.* – асп. каф. эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Тумаланов Н.В.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. экономических дисциплин Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары
428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский проспект, 15
Тел.: (8352) 58-30-42
- Тумаланов Э.Н.* – канд. экон. наук, ст. науч. сотр. науч.-исслед. части Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары
428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский проспект, 15
Тел.: (8352) 58-30-42
- Тюрин В.А.* – асп. каф. прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660028, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 246-99-46
- Ульянова 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) 227-36-09
- Фомина Н.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. агроэкологии и природопользования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Хамируев Т.Н.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. отдела разведения и селекции животных Научно-исследовательского института ветеринарии Восточной Сибири Россельхозакадемии, г. Чита
672010, г. Чита, ул. Кирова, 49
Тел.: (83022) 23-15-24
- 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) 227-36-09

- Хлыстунов А.Г.* – д-р вет. наук, проф. каф. эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-39-06
- Чебочаков Е.Я.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. НИИ аграрных проблем Хакасии Россельхозакадемии, Усть-Абаканский район, с. Зелёное
655132, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зелёное, ул. Садовая, 5
Тел.: (839032) 2-10-64
- Черкасова Н.И.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроэнергетики Рубцовского индустриального института Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Рубцовск
658207, г. Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6
Тел.: (838557) 5-98-60
- Чумак В.А.* – д-р с.-х. наук, доц. каф. химии Югорского государственного университета, г. Ханты-Мансийск
628012, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова 16
Тел.: (83467) 35-76-07
- Чухарева Н.В.* – канд. хим. наук, доц. каф. транспорта и хранения нефти и газа Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск
634050, г. Томск, просп. Ленина, 30
Тел.: (83822) 41-90-17
- Шелепина Н.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. товароведения, экспертизы товаров и туризма Орловского государственного института экономики и торговли, г. Орел
3020208, г. Орел, ул. Октябрьская, 12
Тел.: (84862) 43-51-63
- Шенмайер Н.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-88-44
- Шиндорикина О.В.* – асп. Института агроэкологического менеджмента Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09
- Шишмина Л.В.* – канд. хим. наук, доц. каф. геологии и разработки нефтяных месторождений Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск
634050, г. Томск, просп. Ленина, 30
Тел.: (83822) 42-13-52
- Янова М.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии хранения и переработки зерна Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-36-09

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

Сухачев В.В., Мельников Е.С. Моделирование и формализация в курсе «Информационные технологии в профессиональной деятельности» на примере разработки компьютерной технологической карты..... 3

ЭКОНОМИКА

Бочкова Е.В. Нормативно-правовой механизм формирования кластерных структур в России..... 7

Тумаланов Н.В., Иванов В.В., Тумаланов Э.Н. Воздействие модернизации на конкурентоспособность отечественных производителей и их положение в обмене..... 14

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Побединский В.В., Попов А.И., Василевский Д.А. Нечеткая модель управления пневмогидроприводом короснимателя роторного окорочного станка..... 19

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЖИВОТНОВОДСТВО

Донкова Н.В., Донков С.А. Морфологические изменения зерен крахмала под воздействием культуры *Vacillus sp.* при получении кормовой патоки..... 24

Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П. Адаптогены в профилактике диспепсии у новорожденных телят..... 28

Луговой С.И., Домашова Л.А. Анализ динамики воспроизводительных качеств свиноматок с использованием разных методов..... 32

Старинова Т.Т., Гительзон И.И. О видовых особенностях экстремального эритропоэза после острых дозированных кровопотерь..... 37

Строганова И.Я., Хлыстунов А.Г., Трухоненко А.А., Гуменная Е.Ю. Распространение вирусных и микоплазменных инфекций крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Средней Сибири..... 41

Хамируев Т.Н. Продуктивные показатели коров австрийской селекции в условиях Забайкалья..... 44

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Оценка влияния гербицидов на почвенную микрофлору..... 49

Сартаков М.П., Чумак В.А. Инфракрасные спектры поглощения гуминовых кислот аллювиальных почв Обь-Иртышской поймы..... 53

Чухарева Н.В., Шишмина Л.В., Маслов С.Г. Влияние термообработки торфа на его групповой состав. Сообщение 2..... 56

Шиндорикова О.В., Ульянова О.А. Оценка скорости минерализации органического вещества чернозема выщелоченного при внесении органических удобрений..... 64

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Данилова Н.С., Борисова С.З. Выращивание степных лекарственных растений в Центральной Якутии... 69

Кириенко Н.Н., Коротченко И.С. Влияние биопрепарата «Рибав-экстра» на посевные качества семян огурца..... 73

Матвеева Р.Н., Шенмайер Н.А. Влияние негашеной извести на жизнеспособность семян кедрового при длительном хранении в комнатных условиях..... 77

Сумина А.В., Полонский В.И. Влияние условий выращивания и генотипа на показатель пленчатости зерна ячменя сибирской селекции..... 80

Чебочаков Е.Я. Развитие систем земледелия на юге Средней Сибири: уроки и проблемы..... 85

Шелепина Н.В., Польшкова Н.Э., Паршутина И.Г. Исследование химического состава и безопасности оболочек зерна современных сортов гороха..... 90

ЭКОЛОГИЯ

Андрейчик М.Ф., Монгуш Л.Д.-Н. Динамика экстремумов температуры воздуха на фоне потепления климата в Улуг-Хемской котловине Республики Тыва..... 94

Андреянова А.В., Апонасенко А.Д., Макарская Г.В., Пономарева Ю.А. Комплексная оценка состояния экосистемы малой горной реки в районе строительства железнодорожной магистрали..... 97

Зырянов А.Н., Смирнов М.Н., Тюрин В.А., Минаков И.А. Оценка ущерба, наносимого населению некоторых видов врановых (Corvidae) при отлове соболя..... 103

Смирнов М.Н., Кожечкин В.В. Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в окрестностях г. Красноярск: прежнее и современное состояние населения..... 106

Тамахина А.Я., Гадиева А.А., Кагермазова А.Ч. Оценка биоразнообразия горных лугов Кабардино-Балкарии..... 112

<i>Хижняк С.В., Демиденко Г.А., Борщевская Е.В.</i> Влияние культуры на антагонистическую активность ризосферных бактерий в отношении фитопатогенных грибов р. <i>Fusarium</i>	118
АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО	
<i>Артемьев О.С., Вайс А.А., Найдено Е.А.</i> Методика измерения высот деревьев по материалам цифровой наземной фотосъемки.....	122
<i>Батвенкина Т.В.</i> Некоторые направления совершенствования сортиментных таблиц сосновых древостоев Приангарья.....	125
<i>Пак Л.Н., Бобринев В.П.</i> Влияние лесных полос на снегоотложение и урожай сельскохозяйственных культур в Забайкальском крае.....	129
<i>Соколова Е.Ю.</i> Селекционная оценка и отбор деревьев сосны кедровой сибирской по их семенному потомству.....	132
ТЕХНИКА	
<i>Ганжа В.А., Кайзер Ю.Ф., Ковалевич П.В.</i> Универсальные транспортно-технологические машины для сельского хозяйства.....	137
<i>Журавлев С.Ю.</i> Методика расчета энергетической эффективности использования мобильных машинно-тракторных агрегатов.....	142
<i>Князев А.В., Вахнина Г.Н.</i> Математическая модель процесса сортирования семян на многоступенчатом вальцовом сепараторе.....	152
<i>Ли В.В.</i> Уравнения пути и скорости посевного агрегата переменной массы в продольно-вертикальной плоскости.....	156
<i>Минин П.С., Ловчиков А.П.</i> К обоснованию конструктивных параметров режущего аппарата бесподпорного резания для комбайновых жаток с поступательным движением режущих элементов.....	161
<i>Полетайкин В.Ф.</i> Анализ динамических нагрузок на элементы конструкции гусеничных лесопогрузчиков при внешних воздействиях в виде стационарных случайных процессов.....	167
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ	
<i>Амузаде А.С., Сизганова Е.Ю., Петухов Р.А.</i> О перспективах энергосберегающего светодиодного освещения.....	174
<i>Боярская Н.П., Темербаев С. А., Довгун В.П., Кабак А.Л., Колмаков В.О.</i> Анализ спектрального состава токов и напряжений светодиодных и газоразрядных источников света.....	180
<i>Возмилов А.Г., Андреев Л.Н., Астафьев Д.В., Жеребцов Б.В., Дмитриев А.А.</i> Результаты производственных испытаний мокрого электрофилтра.....	185
<i>Кунас Я.А., Ковалева О.А., Кибардин В.В.</i> Индукционные лампы.....	191
<i>Черкасова Н.И., Гончаренко Г.А., Никольский О.К.</i> Математическая модель травмоопасных ситуаций в электрических сетях 0,4 кВ.....	198
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ	
<i>Ветшева В.Ф., Сычев А.Н.</i> Теоретические и практические аспекты оценки длины и диаметра бревен в качестве сортировочных факторов.....	203
<i>Гусев А.И., Янова М.А.</i> Изучение изменения углеводного комплекса круп, полученных с помощью ультразвуковых технологий, а также оценка востребованности рынком новых обогащенных круп быстрого приготовления.....	209
<i>Ермош Л.Г.</i> Использование муки топинамбура в технологии мясных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности.....	214
<i>Плотникова Г.П., Плотников Н.П., Денисов С.В.</i> Модификация связующего для производства древесно-стружечных плит.....	220
<i>Типсина Н.Н., Пуляева О.С.</i> Биологическая ценность продуктов переработки ячменя.....	226
<i>Шелепина Н.В.</i> Характеристика зародышевых продуктов из зерна гороха.....	229
<i>Янова М.А., Гусев А.И.</i> Изменение липидного комплекса и кислотности овсяной и перловой круп, обогащенных в ультразвуковом поле.....	233
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	
<i>Пискунов М.А.</i> Системы машин и себестоимость получения топливной щепы из лесосечных отходов: опыт зарубежных стран и его приложение для России.....	238
ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ	
<i>Аяпергенов Р.К.</i> Основные направления во внешней политике Германии в XXI веке.....	244
<i>Виноградова А.И.</i> К проблеме символических трансформаций в социокультурном пространстве.....	248
<i>Титов Е.В.</i> Организация пространства поселенческих комплексов татар Тарского Прииртышья.....	253

ИЗ ИСТОРИИ ВУЗА

Антоник Г.Н. Из истории заочного образования в Красноярском сельскохозяйственном институте (КСХИ)..... 260

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Лесовская М.И., Лесовская Л.В. Экологическая культура: попытка измерить неизмеримое..... 265

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ..... 271