

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

В Е С Т Н И К КрасГАУ

Выпуск 7

Красноярск 2012

Редакционный совет

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

Члены совета

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

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

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

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

Подписано в печать 04.07.2012 Формат 60x84/8
Тираж 250 экз. Заказ № 82
Усл.п.л. 28,0

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

Вестник КрасГАУ. – 2012. – №7 (70).

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



ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

УДК 338.43

М.В. Лысенко

ИНТЕГРАЦИЯ РАЗВИТИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данной статье отражаются мероприятия по объединению усилий разрозненных и самостоятельных функционирующих экономических субъектов, направленных на формирование единой, целостной, производственной системы в целях обеспечения рационального обслуживания технического потенциала.

Ключевые слова: материально-техническая база, машинно-тракторный парк, транспортные расходы, ремонтные услуги, ремонтная продукция.

M.V. Lysenko

INTEGRATION OF DEVELOPMENT AND USE OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION TECHNICAL POTENTIAL

Measures on joining the efforts of the separate and independent functioning economic subjects that are directed to formation of the unitary, integral, industrial system in order to provide the technical potential efficient maintenance are shown in the article.

Key words: material and technical resources, machine and tractor force, transportation costs, repair services, repair output.

На современном этапе развития сельского хозяйства ремонтно-обслуживающую базу следует рассматривать как единый комплекс, решающий задачи поддержания и возобновления работоспособности и исправности машин и оборудования сельскохозяйственного производства. Развитие и совершенствование его происходит непрерывно в соответствии с развитием материально-технической базы сельского хозяйства и наиболее активной ее части – машинно-тракторного парка [3].

Обслуживание и ремонт машинно-тракторного парка развивались в хозяйствах и районах Челябинской области по пути концентрации и специализации, создавались ремонтные предприятия и цехи по восстановлению деталей, узлов, агрегатов, двигателей, ремонту зерноуборочных и других комбайнов.

Ремонтные предприятия, подразделения и службы АПК развивались по пути обособления ремонтных предприятий в отрасль, специализирующуюся на ремонте сельскохозяйственной техники. Такое направление развития соответствовало требованиям научно-технического прогресса в ремонтном производстве.

Составными элементами ремонтно-обслуживающей базы являются материально-технические средства ремонтного назначения, технология и организация производства в ремонтных предприятиях.

Ремонтно-обслуживающая база хозяйств включает в себя специализированные ремонтные мастерские и заводы АПК, центральные ремонтные мастерские, пункты технического обслуживания, гаражи для автомобилей, машинные дворы, нефтесклады, передвижные средства технического обслуживания и ремонта машин хозяйств [4].

Потребность товаропроизводителей в услугах технического сервиса, на наш взгляд, должна была возрастать, так как тракторный парк значительно постарел (за пределами амортизационного срока к этому времени работало почти 80% тракторов и других машин).

С учетом того, что годовые затраты на ремонт тракторов являются управляемым звеном, нами выполнены специальные исследования, анализ результатов которых позволил в качестве основных для районов Челябинской области выделить следующие факторы-условия: степень обеспеченности механизатор-

скими кадрами тракторов, количество пашни на один трактор, производственная площадь мастерских в хозяйствах на один трактор, производственная площадь специализированной ремонтно-обслуживающей базы АПК на один трактор, производственная площадь мастерских ПТО (пунктов технического обслуживания) на один трактор и определить степень влияния каждого указанного условия при совокупном их воздействии на удельный показатель годовых затрат на ремонт машин [4].

Связь между годовыми затратами на один рубль балансовой стоимости на ремонт и обслуживание машин и названными условиями описывается следующим линейным уравнением:

$$Y = b + a_1X_1 + a_2X_2 - a_3X_3 - a_4X_4 - a_5X_5 = \\ = 0,17292 + 0,01304X_1 + 0,00054X_2 - 0,00856X_3 - 0,0139X_4 - 0,0395X_5, \quad (1)$$

где X_1 – обеспеченность механизаторскими кадрами, чел/трактор;
 X_2 – количество пашни на один трактор, га;
 X_3 – производственная площадь мастерских в хозяйствах на один трактор, м²;
 X_4 – производственная площадь специализированной ремонтно-обслуживающей базы на один трактор, м²;
 X_5 – производственная площадь мастерских пунктов технического обслуживания на один трактор, м².

В приведенном уравнении коэффициенты при неизвестных показывают, насколько возрастут (знак плюс) и уменьшатся (знак минус) годовые затраты на один рубль балансовой стоимости машин, если значение переменных соответственно увеличивается на единицу (табл. 1).

Из анализа полученного уравнения следует прежде всего то, что рассматриваемые факторы по-разному влияют на годовые удельные затраты по поддержанию машин в работоспособном состоянии (см. табл. 1).

Мощности специализированных мастерских АПК области в приведенном уравнении в 1,6 раза имеют более положительное влияние на снижение затрат на ремонт и обслуживание машин, чем центральные ремонтные мастерские, а мастерские СПТО – в 4 раза, чем ЦРМ хозяйств.

Расчет коэффициентов влияния факторов-условий на уровень годовых затрат на ремонт тракторов по районам Челябинской области

Год	Коэффициент					
	b	a1	a2	a3	a4	a5
2004	0,55137	-0,21748	-0,00330	0,02166	0,06378	-0,25979
2005	-0,07533	-0,20077	0,00248	0,05216	-0,01323	-0,45403
2006	0,21320	-0,17593	0,00096	0,00510	-0,01453	0,00621
2007	-0,84779	-0,20572	0,01157	0,00954	-0,05485	-0,60561
2008	3,53261	-2,02682	-0,01907	0,18702	0,12622	-0,75305
Итого	0,17292	0,01304	0,00054	-0,00856	-0,0139	-0,0395

Статистическая достоверность этих зависимостей указывает на необходимость их учета в становлении и развитии ремонтной базы ЦРМ и СТОН хозяйств и специализированной обслуживающей базы как особых факторов, значительно влияющих на стоимость ремонтных воздействий.

Эти теоретические выводы подтверждаются не только практикой работы различных уровней ремонтных мастерских хозяйств и специализированных ремонтных предприятий АПК, но и зарубежным опытом.

На территории бывшей ФРГ насчитывается 5723 специализированных предприятия по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. При этом в группах хозяйств с объемом производства 0,25–0,50 млн евро обслуживание и ремонт составляют 86,6%, в группах хозяйств с 2–5 млн евро, – только 43,2%. Последние крупные фермерские хозяйства рассчитывают на услуги своих ремонтных мастерских.

Система технического сервиса в Республике Корея представлена дилерскими ремонтными предприятиями и собственными предприятиями (фермеров). Доля дилеров в ремонте тракторов составляет 66,3%, на ферме – 33,7%, а по зерноуборочным комбайнам 65,9 и 34,1% соответственно. При этом потребитель снабжается запасными частями дилерскими предприятиями [2].

Анализ работы технических мастерских различных уровней по обслуживанию машинно-тракторного парка показал, что они являются эффективной формой агротехсервиса, значительно сокращают затраты на поддержание машин в работоспособном состоянии.

Методика определения экономической эффективности выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту собственными силами или в специализированных предприятиях АПК применялась с учетом новых принципов хозяйствования в условиях рыночных отношений.

Основными элементами новизны, наряду со старыми, являются: новый критерий экономической эффективности – прирост прибыли (снижение себестоимости продукции); определение общей (абсолютной) и сравнительной экономической эффективности (новые технологии высокой эффективности по сравнению с базовыми, например, по ремонту, не получают одобрения, если их применение не увеличивает прибыль); уточнены методы исчисления затрат на ремонт и техническое обслуживание (в их состав включены проценты за кредит, налоги, страхование).

Предварительно до определения экономической эффективности ремонта и технического обслуживания выполнен прогнозный расчет потребности и спроса сельскохозяйственных товаропроизводителей на различные виды технических услуг, при этом предусмотрено, что объемы отдельных сложных работ будут выполняться существующими ремонтными предприятиями АПК.

Экономическое обоснование рациональной ремонтной сети предполагает установление таких размеров ремонтных заводов и специализированных мастерских и их размещение на территории области, которые должны обеспечить запросы товаропроизводителей по наименьшим издержкам на единицу ремонта.

В ходе исследования рассчитано три варианта сети ремонтных предприятий.

Первый вариант – при условии, когда весь установленный объем ремонта тракторов и комбайнов товаропроизводителей производится в центральных мастерских бывших совхозов.

Второй вариант – установленный объем по текущему ремонту производится в мастерских бывших совхозов, а капитальный – на ныне существующих заводах мощностью от 2 до 6 тыс. условных ремонтов.

Третий вариант – установленный объем по текущему ремонту производится в мастерских бывших совхозов, а капитальный – на ремонтных заводах, мастерских общего назначения и мастерских станций технического обслуживания энергонасыщенных тракторов и мастерских станций обслуживания автомобилей, расположенных в сельскохозяйственных районах области.

Произведенные расчеты показывают, что расширение сети действующих ремонтных мастерских в районах Челябинской области, приближение технических услуг непосредственно к требованиям сельхозтоваропроизводителей, специализация районных ремонтных мастерских с ремонтными заводами не только значительно сократят расходы на содержание машин в хозяйствах, но и позволят лучше использовать производственные мощности ремонтных предприятий и центральные ремонтные мастерские бывших совхозов.

При восстановлении научно обоснованного производства объемов сельскохозяйственной продукции и при соответствующем машинно-тракторном парке, учитывая выросшее в три раза количество товаропроизводителей, потребуется в 1,2–1,5 раза увеличивать мощности мастерских за счет строительства новых и реконструкции старых во вновь организованных хозяйствах (без фермерских хозяйств), если специализация ремонта не будет введена [1].

Расчеты показывают, при существующей ныне организации ремонта машин только в мастерских хозяйствах потребуются производственные мощности 40,1 тыс. условных ремонтов, а при проектируемой специализации – 17,7 тыс. условных ремонтов. Следовательно, при организации специализированной сети ремонтных предприятий (при переводе условной единицы ремонта в занимаемую ею производственную площадь, м²) потребуется меньше площади на 30 тыс. м², или на 21%, а капитальных вложений – на 174373 млн руб., или на 82%, меньше по сравнению с первым вариантом.

Для всестороннего обоснования экономической эффективности специализированной сети ремонтных предприятий АПК по сравнению с мастерскими хозяйствам необходимо отметить, что в условиях области съём продукции с 1 м² площади в среднем в обслуживающих ремонтных мастерских и на заводах АПК составляет 685 руб., в то время как в совхозах – 261 руб., производительность на ремонтных предприятиях 1 рабочего составляет 33,6 а в ремонтных мастерских – 11,7 тыс. руб., или меньше чем в 2,9 раза, а фондоотдача выше в 2,6 раза.

Конкретным резервом снижения затрат на ремонт является снижение себестоимости ремонтной продукции. Расчеты показывают, что по 3-й зоне, куда входят 6 районов Челябинской области, занимающих площадь 1848 тыс. га, ремонтные работы машин составляют всего 14% от общего объема, удельные суммарные издержки на ремонт значительно выше, чем в среднем по Челябинской области.

Как показывает опыт многих лет и расчеты, специализация ремонта сложных объектов на районном и зональном уровнях значительно сокращает затраты.

В целом же по всем зонам области, как показывает анализ, при соответствующей специализации ремонтных работ годовые издержки сокращаются с 116418 до 93966 тыс. руб., или на 19%.

Для использования существующих производственных мощностей районных мастерских АПК требуются определенные капитальные вложения на приобретение станков и оборудования, так как половина имеющихся изнасилась полностью и требует замены.

Сложные ремонты всей техники можно было бы производить и на семи существующих ремонтных заводах Челябинской области. Анализ показывает, что с увеличением мощности предприятия до определенных размеров сокращается стоимость условной единицы ремонта, но с увеличением мощности выше этих пределов в значительных темпах возрастают транспортные расходы по доставке ремонтных объектов на завод, что ограничивает рост производства этого предприятия.

Рыночные условия хозяйствования требуют создания конкурентной среды производителей ремонтных услуг, что в значительной степени снижает отпускные цены, повышает качество ремонта машин, их узлов, агрегатов. В современных условиях увеличение существующих ремпредприятий АПК приближает их к сельскохозяйственным товаропроизводителям, позволяет последним выбирать те из них, которые удовлетворяют их запросы и потребности в технических услугах [2].

Первостепенное значение при выборе наиболее выгодных и экономичных направлений специализации и концентрации ремонта имеет снижение себестоимости продукции, повышение эффективности капитальных вложений, обеспечение наибольшего прироста объемов ремонтной продукции на каждый затраченный рубль капитальных вложений, сокращение сроков их окупаемости [3].

Чрезмерно крупные ремонтные предприятия по сравнению со средними и небольшими имеют ряд существенных недостатков. К ним относятся: перевозки на относительно дальние расстояния ремонтных объектов, запасных частей, материалов, вызывающие увеличение транспортных расходов; ограничение возможностей равномерного размещения этих предприятий по сельскохозяйственным районам области и большая удаленность сельскохозяйственных товаропроизводителей от производителей услуг.

Реконструкция районных мастерских АПК с их более простой техникой и организацией, короткими сроками переоснащения отдельным малым числом современного оборудования и небольшими существующими основными фондами вполне экономически оправдана и целесообразна.

Предлагаемая специализация ремонтной сети, куда входят специализированные мастерские, позволит освободить заводы, а также мастерские бывших хозяйств от несвойственных им функций ремонта многих машин, узлов и агрегатов или восстановления деталей мелкими партиями и будет способствовать специализации крупного и мелкого производства.

Таким образом, специализация ремонта, использование существующей разветвленной сети ремонтных предприятий АПК с соответствующим переоснащением их оборудованием позволяют приблизить сферу технического сервиса к потребителю, наиболее полно и качественно удовлетворять в рыночных условиях разнообразный спрос товаропроизводителей на технические услуги и обеспечить им получение экономического эффекта.

В заключение необходимо отметить, что тенденция расширения производственных мощностей ремонтных заводов области, существовавшая многие годы, имеет отрицательный опыт, не способствует повышению экономической эффективности.

Литература

1. *Виханский О.С.* Стратегическое управление: учеб. – М.: Гардарики, 2000. – 296 с.
2. *Кудряшов, В.И., Полунин С.В.* Кооперация крестьянских хозяйств: проблемы, решения, опыт. – М.: ГУП Агропрогресс, 2000. – 200 с.
3. *Тихонов В.А.* Экономика и организация применения техники в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1997. – 343 с.
4. *Шаталова Т.Н., Чебыкина М.В.* Ресурсный потенциал сельскохозяйственных предприятий (формирование и использование). – Оренбург, 1999. – 262 с.



РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА КАК ФАКТОР РОСТА ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА

Рассмотрены проблемы, проанализированы экономические показатели деятельности, перспектива развития и факторы, влияющие на инновационно-инвестиционные процессы предприятий пищевой промышленности региона.

Ключевые слова: *пищевая промышленность, инновационно-инвестиционный процесс, стратегия роста, регион.*

L.A. Yakimova, T.I. Ostrovskikh

INNOVATIVE AND INVESTMENT PROCESS DEVELOPMENT AS THE FACTOR OF THE REGIONAL FOOD-PROCESSING INDUSTRY ENTERPRISE GROWTH

The problems are considered; economic activity indicators, development prospect and the factors that influence on the innovative and investment processes of the regional food-processing industry enterprises are analyzed.

Key words: *food-processing industry, innovative and investment process, growth strategy, region.*

Основной задачей современного социально-экономического развития России является вывод ее на инновационную траекторию развития, максимальное использование принципиально новых факторов роста. Анализ проблем, связанных с ускорением интеграции науки и производства, внедрением инновационных проектов, показывает также, что многие из них проистекают из-за отсутствия хорошо сформированной инфраструктуры поддержки горизонтальных связей между промышленными предприятиями, научными и финансовыми организациями. Определенную роль играют общие финансово-экономические трудности, прежде всего, отсутствие собственных инвестиционных ресурсов предприятий.

Инновационная и инвестиционная деятельность обусловлена экономическими интересами, достижением высоких результатов и эффективности воспроизводственных процессов. Пищевая и перерабатывающая промышленность России – одна из стратегических отраслей экономики, призванная обеспечивать устойчивое снабжение населения необходимыми качественными продуктами питания, для этого необходимо современное технологичное оборудование с высоким уровнем переработки. По данным Росстата, в Российской Федерации степень износа основных фондов в производстве пищевых продуктов в 2009 году составила 40,6%. В связи с этим остро стоит проблема модернизации посредством внедрения инновационных и инвестиционных проектов и привлечения в данную отрасль больших объемов инвестиционных ресурсов.

Поскольку в ближайшей среднесрочной перспективе не следует ожидать значительного прироста инвестиций в технологическое перевооружение пищевой промышленности, целесообразно сочетать два процесса:

- максимальное использование имеющегося, частично адаптированного к рыночным условиям технологического потенциала с одновременным инвестированием разработок новых и модернизацией выпускаемых видов продукции для улучшения их потребительских свойств и технико-экономических параметров, обеспечивающих высокий спрос;

- расширение прогрессивной технологической базы пищевой промышленности за счет уже разработанных и частично освоенных в производстве ресурсосберегающих технологий, для которых не требуется создание новой производственной базы и, следовательно, больших капитальных вложений.

Анализ показателей функционирования предприятий пищевой промышленности показывает, что объемы производства пищевых продуктов в России неизменно растут, но при этом темпы роста в 2008 году значительно замедлились. Так, в 2008 году по отношению к предшествующему году объемы выпуска пищевых продуктов выросли на 1,1% (в 2007 г. к 2006 г. – на 6,1%).

Естественно, значительным фактором, повлиявшим на снижение темпов роста пищевой промышленности, является мировой кризис, оказавший воздействие на все отрасли экономики. На начало 2008 года пищевая отрасль России включала 49 973 действующих предприятий, на которых работало почти 1,5 млн человек [1].

По долгосрочной программе социально-экономического развития 2020–2030 годов в пищевую отрасль национальной экономики планируется инвестировать в соответствии с инерционным вариантом более чем 900 млрд руб., из них 55% планируется направить на технологическую модернизацию отрасли, инновационный вариант предполагает инвестиции в размере 1 150 млрд руб.

Удельный вес пищевой промышленности в промышленном производстве Республики Хакасия занимает 16,6%. За период 2006–2010 годов существенное увеличение отмечено в производстве: безалкогольных напитков – с 1,8 до 3 млн декалитров, цельномолочной продукции – с 19,5 до 33 тыс. т, колбасных изделий – с 10,7 до 14,4 тыс. т. Основные предприятия пищевой промышленности Республики Хакасия: ООО

Агропромышленная компания «МАВР», ОАО «Саянмолоко», ОАО «Хлеб», ОАО «АЯН», ООО «Птицефабрика Сибирская губерния».

В рамках принятой программы «Социально-экономическое развитие Республики Хакасия на 2011–2015 годы» развитие получают сектора экономики, ориентированные на потребительский спрос продукции конечной переработки. Производство пищевой продукции возрастет за счет имеющихся брендов продуктов региона, это ОАО «Кондитерская фабрика «Абаканская», ОАО «АЯН», ООО «Морис-Абакан». В результате реализации программы индекс промышленного производства в 2015 году к 2010 году составит 124%, а доля пищевой продукции в общем объеме обрабатывающей промышленности возрастет до 20%. Решение данной задачи возможно только при модернизации отрасли путем внедрения инновационных технологий [2].

Низкий уровень рентабельности не позволяет предприятиям сформировать необходимые объемы собственных финансовых ресурсов, поэтому возникает необходимость в активизации и эффективном управлении инвестиционными процессами как фактора инновационного развития предприятий пищевой отрасли Республики Хакасия. Успешное решение поставленных задач возможно только при наличии разработанной стратегии развития и механизма ее реализации. Привлечение инвестиций в инновационные проекты обеспечивается только при активном участии всех производственных и функциональных подразделений предприятия, что предполагает наличие соответствующих организационных структур управления и определенную систему отношений между участниками инновационно-инвестиционного процесса

Все аналитические и прогнозные исследования должны вестись в соответствии с целями и задачами общей экономической стратегией предприятия, определяющей содержание и направленность ее перспективного развития. Наиболее распространенным вариантом инновационной стратегии производителей пищевой продукции является сочетание целей и мероприятий различного характера, что позволяет производителю «маневрировать» в изменяющейся рыночной среде и более гибко реагировать на динамику собственного развития. Процесс выявления совокупности задач для инновационного развития предприятий пищевой промышленности представлен на рисунке.



Технология формирования задач для инновационно-инвестиционного развития предприятий пищевой промышленности

Состояние и уровень инновационного развития предприятий пищевой промышленности исходят из общей концепции экономической системы как совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, имеющих цель, обладающую набором ресурсов и связанной с ней внешней средой.

Предприятия, относящиеся к пищевой отрасли, как объект управления в условиях инновационных изменений имеют своей специфической целью формирование сбалансированного взаимодействия составляющих элементов, определяющего конкурентоспособность региона. Повышение уровня экономического развития предприятий пищевой промышленности, как составляющей агропромышленного комплекса, решает проблемы продовольственной безопасности страны и обеспечение населения качественными продуктами питания. Наряду с этим изменения элементов системы управления инвестиционными и инновационными процессами определяют и изменение целей ее развития, которые можно условно классифицировать следующим образом:

- рыночные цели – повышение территориальной конкурентоспособности; расширение рынка сбыта производимой продукции; увеличение прибыли от реализации производимой продукции; развитие коммерческих отношений (расширение круга партнеров);
- производственные цели – улучшение технического и технологического состояния производства; снижение издержек; повышение качества продукции;
- социальные цели – создание новых рабочих мест; повышение квалификации персонала; престиж отрасли; улучшение благосостояния населения; привлечение молодых специалистов;
- управленческие цели – формирование механизма, направленного на реализацию рыночных, производственных и социальных целей.

Учитывая данные теоретические и методологические подходы, можно сказать, что стабильность функционирования экономической системы пищевой промышленности зависит от комплексного подхода в управлении и обеспечивается:

- сокращением периода организации технического и технологического оздоровления предприятий отрасли;
- страхованием рисков, требующих дополнительных материальных вложений для поддержания производства и ограничивающих деятельность предприятий отрасли в направлении технического переоснащения;
- развитием системы субсидирования, направленной на компенсацию первоначального лизингового взноса на приобретение машин и оборудования отечественного производства.

Комплексное управление пищевой промышленностью региона предполагает многофункциональное развитие и сырьевой базы, т.е. развитие сельских территорий, поддержание жизнеспособности сельской местности как основного фактора увеличения производства сырья для перерабатывающих предприятий пищевой отрасли. В условиях инновационных изменений внешней среды деятельность предприятий пищевой отрасли развивается на предпринимательской основе, однако развитие отрасли невозможно без развития предприятий производящих сырье, поэтому необходима интеграция и формирование производственно-экономических внутривозрастных связей. Совершенствование управления трансформированием организационно-экономических форм хозяйственной деятельности должно быть направлено на:

- формирование сбалансированной производственной территориальной структуры экономики, основанной на рациональном взаимодействии крупных, средних, мелких предприятий пищевой промышленности и сельхозпроизводителями;
- стимулирование развития личных подсобных хозяйств населения как одной из форм организации малого и среднего бизнеса в сельском хозяйстве, несущей определенную социально-экономическую нагрузку;
- все отношения и процессы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности, учитывающие специфику предприятий, их место в общей системе сельскохозяйственного производства;
- выравнивание производственного и экономического уровня развития территорий;
- разработку и осуществление региональных программ комплексной организации в сельской местности не только аграрного производства, но и включая перерабатывающие предприятия пищевой промышленности;
- формирование стройной системы управления сельскими территориями, которая представляет собой сочетание государственного, хозяйственного, муниципального и общественного управления;
- бесперебойное снабжение продовольствием населения территорий, посредством координации деятельности хозяйствующих субъектов территориального агропромышленного комплекса.

Формирование организационных условий развития кооперации и интеграции при переходе к рыночной экономике является эффективной формой повышения конкурентоспособности и экономического роста пред-

приятий пищевой промышленности региона [2]. При этом звенья технологической цепочки, принадлежащие к различным отраслям, объединены единой технологией изготовления конечного продукта. Прибыль перерабатывающего предприятия увеличивается в первую очередь за счет того, что при более полной загрузке производственных мощностей увеличится объем выпуска продукции, и, следовательно, повышается эффективность деятельности. Все это дает возможность предприятиям накапливать финансово-инвестиционные ресурсы. Организационные условия, обеспечивающие наиболее эффективный ход развития интеграции, основаны на результатах анализа внешних и внутренних факторов, находящихся в тесной взаимосвязи. Для этого необходимо определить внешние и внутренние факторы, влияющие на развитие инновационной и инвестиционной деятельности предприятий.

Внешние факторы – федеральные законы, федеральные программы развития, национальные проекты, региональные программы развития, разработка механизмов поддержки сельхозпредприятий, формирования финансово-кредитных отношений для стимулирования развития кооперации.

Внутренние факторы – создание конкурентных преимуществ предприятий отрасли, формирование условий стабильного развития предприятий на основе использования внутренних возможностей, рациональное использование всех видов ресурсов предприятия, удовлетворение социальных потребностей населения, обеспечение интегрирования ресурсов предприятий (членов кооператива) в целях их рационального использования.

Данная схема взаимодействия позволяет раскрыть преимущества кооперации более мелких предприятий и интеграции их ресурсов, приводящие к формированию более масштабного и конкурентоспособного предприятия и положительным результатам своего объединения.

В условиях ограниченных инвестиционных ресурсов усиление регулирующей основы развития инвестиционно-инновационных процессов особо важно. Механизмы рыночного саморегулирования и государственного регулирования различного уровня имеют принципиально функциональные различия. Они тесно связаны между собой и имеют одинаковую направленность на достижение устойчивого социально-экономического развития. Уровни управления и взаимодействия представлены в таблице.

Уровни управления инновационно-инвестиционными процессами

Уровень управления	Функциональная направленность	Ожидаемый результат
Региональный уровень	Проведение политики по реализации национальной программы развития агропромышленного комплекса	Увеличение производства продукции, решение продовольственной безопасности региона
Муниципальный уровень	Формирование и поддержка политики стимулирования создания кооперативов	Эффективно функционирующая система внутрихозяйственных отношений, повышение уровня жизни населения, приток молодых специалистов
Предприятия пищевой промышленности	Внедрение инновационных технологий переработки сельхозпродукции	Стабильность развития, конкурентоспособность продукции; приток инвестиционных ресурсов, внедрение инновационных технологий переработки
Сельскохозяйственное предприятие	Создание оптимальной структуры производства	Развитие производства, экономическая устойчивость, социальная стабильность работников, увеличение прибыли, как источника финансирования инновационно-инвестиционных процессов

Для предприятий пищевой промышленности целями инновационной деятельности являются: внедрение новых методов обработки сырья; получение новых пищевых продуктов; новые ресурсосберегающие технологии; использование вторичного и нетрадиционного сырья; повышение пищевой и потребительской ценности продуктов питания; методы контроля качества продукции; новые рецепты детского питания; новые технологии хранения пищевых продуктов [3].

Важнейшим фактором, обеспечивающим решение данных задач, является необходимый объем инвестиционных ресурсов для обеспечения финансирования инновационных проектов. В соответствии с классическими теориями воспроизводства и теорией циклов, приоритетными направлениями являются, прежде всего, инновационные и инвестиционные процессы, которые обеспечивают стратегию роста предприятиям пищевой промышленности.

Литература

1. Постановление Правительства РФ «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья, продовольствия на 2008–2012 годы» – № 446.
2. Закон Республики Хакасия от 30.06.2004 № 39 «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Республики Хакасия (с последующими изменениями).
3. Постановление Правительства Республики Хакасия от 16.02.2010 № 58 «Об организации разработки Комплексной программы социально-экономического развития Республики Хакасия на 2011–2020 годы (с последующими изменениями).
4. Кундиус В.А. Экономика агропромышленного комплекса: учеб. пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 544 с.



УДК 331.538

Н.В. Разнова, И.В. Филимоненко

УЧАСТИЕ БИЗНЕСА КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ

В работе излагаются проблемы профессиональной подготовки кадров для современного бизнеса. Отмечается актуальность расширения форм участия представителей бизнес-сообщества в организации процесса профессиональной подготовки, формировании модели компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности

Ключевые слова: кадры, компетенции, рынок труда, система, профессиональное образование, подготовка кадров, профессиональный стандарт, качество подготовки специалиста.

N.V. Raznova, I.V. Filimonenko

BUSINESS PARTICIPATION AS THE NECESSARY CONDITION FOR THE COMPETENCE MODEL FORMATION IN THE STAFF VOCATIONAL TRAINING SYSTEM

The issues of staff vocational training for modern business are set up in the article. Relevance of expansion of the business community representative participation forms in the vocational training process organization, competence model formation that are necessary for successful professional activity is emphasized.

Keywords: staff, competences, labor market, system, vocational training, staff training, professional standard, specialist training quality.

Кадровое обеспечение региональной экономики является важной социально-экономической проблемой, обусловленной прежде всего качественным и количественным несоответствием работников, предлагающих на рынке труда свои трудовые услуги, требованиям, исходящим от работодателей. Вместе с тем отсутствие достоверной информации о перспективной потребности региональной экономики в кадрах не позволяет сформировать действенные мероприятия относительно развития региональной системы образования, планы подготовки специалистов в учебных заведениях профессионального образования. Следует отметить, что в связи с национальными приоритетами экономической политики РФ – модернизацией экономики, региональные рынки труда находятся в состоянии непрерывного изменения: меняются потребности отрас-

лей экономики в профессионально-кадровой структуре, уровнях подготовки специалистов, совокупности их общекультурных и профессиональных компетенций.

В связи с чем не вызывает сомнений тот факт, что динамичной модели социально-экономического развития регионов должна соответствовать адаптивная система образования, своевременно реагирующая на запросы рынка труда, воспроизводящая специалистов, способных эффективно работать в конкурентной экономической среде и активно способствовать переходу региональной экономики на инновационную модель развития.

Современный анализ рынка труда и системы профессионального образования Красноярского края подтверждает наличие проблем и дисбаланса спроса и предложения на региональном рынке труда, выражающихся в:

- длительном сроке заполнения вакансий и увеличении средней продолжительности периода безработицы (до 5 месяцев на 01.01.2012 г.) в связи с одновременным существованием большого количества безработных, имеющих профессиональную подготовку (ВПО – 5 тыс. человек, СПО – 5,9 тыс. человек, НПО – 5,3 тыс. человек), и вакансий, заявленных организациями и предприятиями края (62,4 тыс. вакансий)¹;

- наличии нетрудоустроенных выпускников системы профессионального образования за 2009–2010 гг. доля выпускников учреждений профессионального образования в числе безработных граждан (в течение года после окончания учебного заведения) составляла в среднем 2,4 %, или 0,7 тыс. человек. От общего количества выпускников очной формы обучения региональной системы профессионального образования данная величина составит 2,2 %. В то же время, это лишь часть выпускников, официально зарегистрированных в Агентстве труда и занятости населения Красноярского края. По данным опроса образовательных учреждений, доля выпускников, нетрудоустроенных в течение года после окончания учебного заведения, возрастает до 6,4 %;

- несоответствии профессиональных и социальных компетенций, формируемых у выпускников системы профессионального образования, требованиям рабочего места. Сегодня образовательные учреждения ориентированы на формирование у выпускников, в первую очередь, профессиональных компетенций. В то же время вектор предпочтений работодателей уже сместился в сторону личностных компетенций и деловых качеств молодых специалистов.

Как наиболее значимые, работодатели отмечают компетенции: ответственность, мотивацию достижений, стрессоустойчивость и некоторые другие², что полностью соответствует принципам формирования кадрового потенциала в период внедрения инноваций в организации – повышение не только профессионального уровня, но и ответственности работников, а также степени их участия в процессах принятия разного рода решений.

С нашей точки зрения, реализация планов модернизации отечественного образования в интересах инновационного развития страны напрямую зависит от эффективности системы управления профессиональной подготовкой кадров, и главное, от активного участия в данном процессе самих работодателей: взаимодействия с образовательной сферой, участия в формировании компетенций выпускников и организации образовательного процесса.

Следует отметить, что в последние годы определенный комплекс мер, направленных на «сближение» сферы производства и профессионального образования, уже реализуется. Это создало возможности расширения форм и методов прямого участия представителей бизнеса в процессе формирования и реализации образовательных программ подготовки кадров в системе профессионального образования [1]. В качестве новых форм вовлечения работодателей в образовательную деятельность следует указать участие работодателей в:

- разработке и реализации образовательных программ (формирование перечня компетенций выпускников и состава предметных курсов, чтение лекций, проведение мастер-классов и семинаров, практик и др.);
- оценке качества подготовки в рамках образовательной программы и отдельных учебных курсов, реализуемых образовательными учреждениями;
- оценке результатов производственных практик и стажировок студентов;
- государственной аккредитации образовательных программ и учебных заведений в качестве экспертов;
- участие в работе государственных экзаменационных и аттестационных комиссий (ГЭК, ГАК);

¹ По данным Агентства труда и занятости населения Красноярского края: URL:<http://www.rabota-enisey.ru/market/situation>.

² По данным исследования работодателей г. Красноярска и Красноярского края / Центр карьеры ФГАОУ СФУ. – Красноярск, 2010.

- участие в «Днях открытых дверей» для абитуриентов и магистров, в «Ярмарках вакансий», проводимых на базе образовательных учреждений, для выпускников и студентов старших курсов и др.

Важно также отметить участие бизнеса в формировании механизмов, позволяющих отслеживать изменение конъюнктуры рынка труда и требований работодателей. Например, участие во внешних оценках качества подготовки специалистов работодателей-экспертов позволяет получать более точную и объективную оценку соответствия программ и результатов обучения требованиям производства и рынка труда. Таким образом, следует признать, что динамика развития взаимодействия работодателей с образовательными учреждениями системы профессионального образования носит явно выраженный положительный характер.

Сегодня не требует доказательств тот факт, что в наращивании качества профессионального образования заинтересованы все субъекты данного процесса: работодатели, студенты, образовательные учреждения, государство. При этом каждый из субъектов имеет свои личные и вполне конкретные интересы и оценки. С позиции государства, рассматривающего образование не только как процесс передачи знаний и формирования компетенций, но и как фундаментальный институт общественного воспроизводства, качество образования должно быть достаточным для реализации выбранной обществом стратегии развития. Данную позицию разделяют учреждения профессионального образования (ОУ). Что касается позиции выпускников ОУ, то в данном случае полученное образование может быть признано качественным лишь с точки зрения того, насколько успешно оно позволяет конкурировать на рынке труда, получить работу и успешно развивать карьеру. Работодателей же в первую очередь интересует профессиональная компетентность специалиста, способность ориентироваться в производственной обстановке, решать нестандартные задачи, принимать самостоятельные решения в пределах своей компетенции, нести за них ответственность, работать в команде. Поэтому работодатели и студенты вправе считать качество образования низким, если уровень подготовки выпускников не соответствует требованиям современного производства и рынка труда [3].

С нашей точки зрения, интегрирующим механизмом, способным увязать взаимные интересы субъектов в повышении качества образовательного процесса и уровня профессиональной компетентности выпускников ОУ, способен стать принцип взаимовыгодного партнерства, который может быть реализован за счет:

- внедрения идеологии партнерства, в качестве нового элемента образовательных стандартов профессиональной подготовки кадров. При этом, по мере накопления опыта, данный элемент способен трансформироваться в ценности и нормы, координирующие деятельность субъектов в процессе подготовки кадров для региональной экономики;

- правильного распределения функций между основными участниками процесса подготовки специалистов;

- обеспечения координации и согласованности их действий;

- создания мотивации и ответственности для всех сторон, участвующих в процессе его организации.

Хотелось бы отметить, что сегодня для работодателей в числе сравнительно новых и наиболее привлекательных форм участия и обеспечения качества профессиональной подготовки специалистов рассматривается разработка профессиональных стандартов. Этот инструмент, с нашей точки зрения, должен положительно повлиять на качество профессионального образования, помочь эффективно реализовать компетентностную модель при организации учебного процесса.

В системе профессиональной подготовки кадров существует три теоретико-методологических подхода: отраслевой, функциональный и компетентностный. Переоценка состояния отраслей экономики РФ и присоединение к Болонскому процессу создали предпосылки для актуализации в профессиональной подготовке кадров компетентностного подхода, основой которого является заказ на подготовку специалистов по прямым требованиям работодателей. Поскольку заказ на подготовку кадров и оценка результатов обучения выходят за рамки требований государства в сфере образования, которые определяются Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС), работодатель становится доминирующим заказчиком и оценщиком качества образования. Учебным заведениям при разработке и реализации образовательных программ подготовки кадров необходимо ориентироваться на потребности работодателей, создавать механизмы, позволяющие непрерывно отслеживать изменения конъюнктуры рынка труда и требований основных потребителей к качеству образования.

Существующая система профессиональной подготовки кадров не в состоянии быстро и гибко реагировать на меняющиеся условия экономики и рынка, правильно и своевременно определять требуемые бизнесу компетенции специалистов. Отсутствие эффективной системы мониторинга образования и трудоустройства выпускников как информационно-аналитической базы региональной политики воспроизводства, обучения и повышения квалификации кадров усложняет возможность учета интересов бизнеса при подго-

товке учреждениями профессионального образования специалистов для удовлетворения текущей и перспективной кадровой потребности региональной экономики. Большинство учебных заведений не в состоянии осуществить объективный мониторинг изменений конъюнктуры рынка труда и требований работодателей, не могут правильно оценить перспективные направления подготовки и перечень необходимых профессиональных компетенций выпускников. В результате выпускники таких учебных заведений часто оказываются невостребованными на рынке труда [4].

Система профессионального образования должна иметь четкие представления о том, для каких конкретных видов работ (функций) профессиональной деятельности осуществляется подготовка специалистов, определять компетенции, необходимые для выполнения этой профессиональной деятельности, составлять функциональные карты специалистов. Выявленные функции становятся основой разработки образовательного стандарта и, в итоге, программы обучения. В совокупности они представляют собой набор необходимых компетенций работника, которые будут результатами обучения. Чтобы не допустить ошибки в результатах обучения уже на уровне формирования образовательной программы необходимо участие бизнеса, поскольку только работодатели могут сформулировать требования к компетенциям специалистов, учитывающие уровень и перспективы развития техники и технологии, науки, культуры, экономики и социальной сферы.

Для эффективного взаимодействия представителей бизнеса и системы профессионального образования работодатели должны иметь профессиональные стандарты, описывающие требования к качеству и содержанию труда в соответствующих сферах профессиональной деятельности. В системе образования профессиональные стандарты трансформируются в требования к результатам обучения и дают учебным заведениям ориентиры для корректировки программ подготовки бакалавров и магистров, программ переподготовки работников под конкретные производственные задачи.

На наш взгляд, от такого взаимодействия выиграют все стороны социального партнерства:

- работодатель получит специалиста необходимой квалификации, готового приступить к работе сразу после получения диплома;

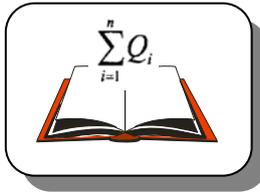
- образовательное учреждение имеет возможность осуществлять подготовку специалистов, востребованных на рынке труда, что существенно повысит эффективность подготовки профессиональных кадров и поднимет престиж учебного заведения.

Подводя итог всему вышесказанному, хотелось бы отметить, что, несмотря на наличие разных моделей подготовки профессиональных кадров, адаптационная модель изначально направлена на подготовку специалиста к специфическим условиям будущей работы за счет формирования модели компетенций в соответствии с требованиями качества и содержания труда в сферах профессиональной деятельности. Необходимым условием эффективности адаптационной модели является обязательное участие работодателей и представителей профессиональных сообществ совместно с образовательными учреждениями в формировании и реализации образовательных программ подготовки кадров.

Литература

1. Рекомендации по учету требований работодателей к профессиональным квалификациям работников при разработке профессиональных образовательных программ / *И.А. Волошина* [и др.]. – М.: Национальное агентство развития квалификаций, 2010. – 61 с.
2. Эффективное использование кадровых ресурсов: профессиональные стандарты и безопасность на производстве // Бюл. «Эксперт РА». – 2012 (март). URL:http://raexpert.ru/researches/corp/kadry_2012.
3. Участие работодателей в реализации образовательных программ и внешней оценке результатов обучения // По результатам внешних оценок качества, проведенных АККОРК в 2007–2011 годах. – М., 2012. URL:<http://www.akkork.ru/general/upload/rabotodatel>.
4. Энциклопедия содействия трудоустройству. Практика деятельности лучших центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования. – Т. 12 / гл. ред. *Е.П. Илясов*. – М.: КЦСТ, 2011. – 514 с.





МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 648.4:621.01.001

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА (ПРИВОД УТЮГА)

В статье оценивается адекватность физической и математической моделей реальному процессу составлению значения координаты и скорости любого из звеньев механизма привода утюга.

Исследователями установлено, что динамическое совершенствование механизма привода расфасовочно-упаковочных машин по удельным действиям позволяет системно подойти к оценке их качества, выбрать названия и пути совершенствования конструкции машин, снизить затраты.

Ключевые слова: координаты, экспериментальная установка, амплитуда колебаний, погрешность результатов исследования, удельные затраты.

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

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE KINETIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE MECHANISM LINKS (IRON DRIVE)

Adequateness of the physical and chemical models to the real process is estimated in the article by means of coordinate value construction and speed of any of the iron drive mechanism links.

It is determined by the researchers that dynamic perfection of the weighing-and-packing machine drive mechanism on the specific actions allows to estimate their quality in a system, to choose the name and the ways to perfect the machine design; to reduce expenses.

Key words: coordinates, experimental installation, oscillation amplitude, research result uncertainty, specific expenses.

С целью обоснования перечня характеристик, определяемых экспериментально, в качестве обобщенных координат и скорости в математической модели механизма привода утюга приняты угловые координаты φ и скорость $\dot{\varphi}$ кулачка [1, 4–10].

Координаты и скорости звеньев механизма привода через обобщенные координаты φ и $\dot{\varphi}$ выражаются следующим образом:

угловая координата и скорость коромысла

$$\alpha = \theta - \arccos \frac{L^2 + l^2 - R^2}{2Ll};$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{2R}{\sqrt{4L^2l^2 - (L^2 + l^2 - R^2)}} \frac{dR}{d\varphi} \frac{d\varphi}{dt};$$

координата и скорость центра масс тяги (в проекциях на оси координат)

$$X_m = X_0 + l_k \cos \alpha + \frac{1}{2} l_T \cos \beta;$$

$$Y_T = Y_0 + l_k \sin \alpha + \frac{1}{2} l_T \sin \beta;$$

$$V_{T_x} = \frac{d\alpha}{dt} l_k \sin \alpha + \frac{1}{2} \frac{d\beta}{dt} l_T \sin \beta;$$

$$V_{T_y} = \frac{d\alpha}{dt} l_k \cos \alpha + \frac{1}{2} \frac{d\beta}{dt} l_T \cos \beta,$$

где

$$\beta = \pi - \arccos \frac{A_1 - l_K \sin \alpha}{C + l_K \cos \alpha};$$

$$\frac{d\beta}{dt} = \frac{l_K (l_K - A_1 \sin \alpha + C \cos \alpha)}{(C + l_K \cos \alpha)^2 + (A_1 - l_K \sin \alpha)^2} \frac{d\alpha}{dt};$$

координата и скорость цепи, присоединенной к утюгу (координата и скорость утюга),

$$H_{\text{ц}} = l_{\text{ц}} + l_{\text{т}} - \frac{\pi}{2} R_{\text{зв}} + \frac{C + l_K \cos \alpha}{\cos \beta};$$

$$\frac{dH_{\text{ц}}}{dt} = \frac{1}{\cos \beta} \left\{ (C + l_K \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta \frac{d\beta}{dt} - l_K \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt} \right\};$$

координата и скорость пружины

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{пр}_0} + (H_{\text{ц}_0} - H_{\text{ц}});$$

$$\frac{dH_{\text{пр}}}{dt} = - \frac{dH_{\text{ц}}}{dt}.$$

Исходя из полученных выражений, для оценки адекватности физической и математической моделей реальному процессу достаточно сопоставить расчетные и экспериментальные значения координаты и скорости любого из звеньев механизма привода утюга.

В качестве исследуемых звеньев выбраны коромысло и утюг. Причиной этому является невысокий уровень кинетических и динамических характеристик и технические возможности располагаемой измерительной системы

Описание экспериментальной установки и оценка погрешности результатов измерений

Для экспериментального определения характеристик звеньев была разработана экспериментальная установка, в состав которой входят исследуемый механизм (механизм привода утюга машины для упаковки гастрономических товаров в полиэтиленовую пленку МУГТ-700); комплект аппаратуры ВИ6-5МА с датчиками, закрепленными на звеньях исследуемого механизма (рис.1); шлейфный осциллограф Н1-45; магазин сопротивлений. Роль контроля в данной системе выполняют датчики перемещения утюга и датчики ускорения ДУ-5.

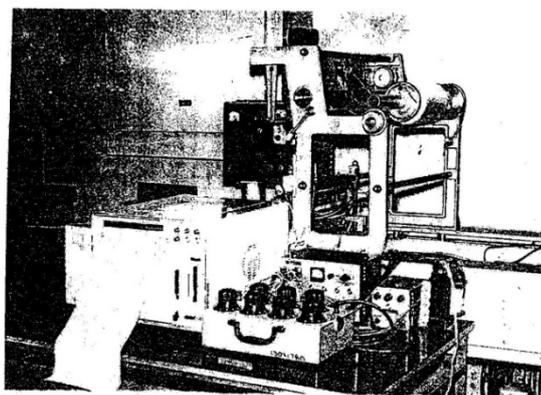


Рис. 1. Комплект аппаратуры ВИ6-5МА и шлейфного осциллографа Н1-45

Датчик параметра перемещения утюга представляет собой датчик линейного перемещения на основе реостатного датчика.

Датчик параметра ускорения ДУ-5 является индуктивным преобразователем измеряемых механических величин в электрический сигнал. Схема и принцип действия датчика ускорения (построен на основе дифференциально-трансформаторной схемы) подробно рассмотрена в работе [2].

После обработки результатов измерений получены временные зависимости изменения скорости утюга, угловых координат и скорости коромысла.

Для работы датчиков, используемых в составе экспериментальной схемы, была снята их амплитудная характеристика с использованием экспериментальной тарировочной установки, которая состоит из вибрационного измерительного стенда ST-3000, устройства контроля величины перегрузки, аппаратуры ВИБ-5МА с датчиками ДУ-5, магазина сопротивлений и шлейфного осциллографа Н1-45.

В состав вибрационного измерительного стенда ST-3000 входят пульт управления и вибрационный стол (оба элемента электрически связаны между собой).

По результатам расчетов определена частота колебаний исследуемого механизма равная 0,194 Гц.

Но тарировку датчиков на такой частоте осуществить практически невозможно, так как устойчивая работа вибростенда начинается на частоте от 20 Гц. Необходимо решить данную задачу.

Как известно, амплитуда колебаний равна

$$A = \frac{W}{4\pi^2 f^2}, \quad (1)$$

где W – величина перегрузки, $м/с^2$.

Задавая величину для перегрузки стола, при фиксированном значении частоты колебаний получаем величину амплитуды колебаний (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость амплитуды колебаний от величины перегрузки

Параметр	Значения			
Перегрузка $W, м/с^2$	0,981	4,905	9,81	19,6
Амплитуда $A, м \cdot 10^6$	62,1	311,0	621,0	1242,0

Величина амплитуды колебаний вибрационного стола контролировалась микроскопом МИР-2 (длина тубуса микроскопа $l_{туб} = 0,19 м$, цена деления шкалы $a = 3,6 \cdot 10^{-5} м$).

На фотобумаге фиксировалось изменение величины амплитуды колебания датчиков в зависимости от значения перегрузки. На основании этих данных построены амплитудные характеристики датчиков (рис. 2).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод – полученные тарировочные зависимости так же будут справедливы и на частотах ниже 20 Гц. Таким образом, их можно использовать для определения истинных значений ускорений звеньев исследуемого механизма.

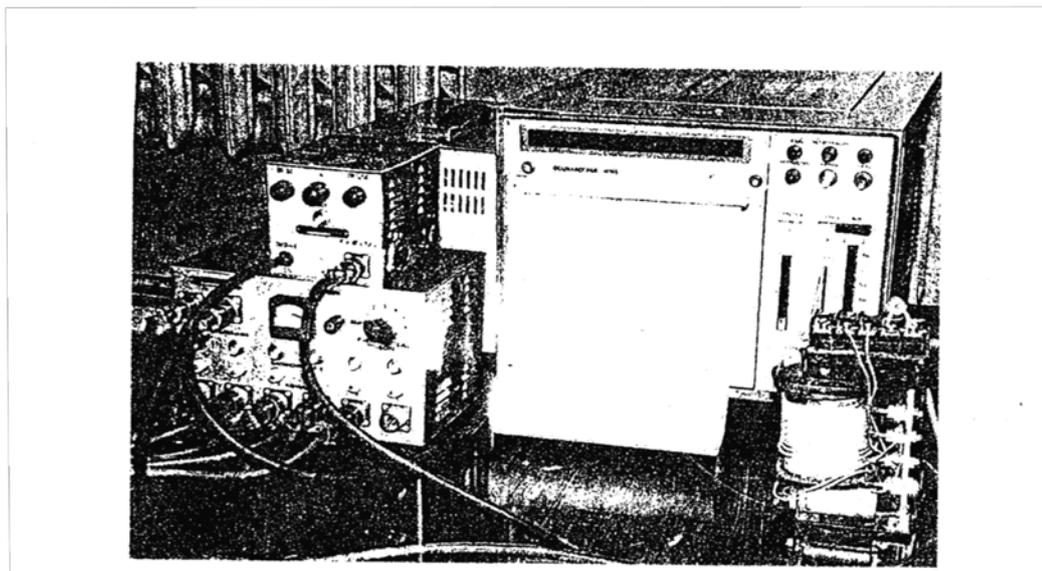


Рис. 2. Комплекс аппаратуры ВИБ-5МА и шлейфного осциллографа Н1-45. Определение величины погрешности результатов измерения

При проведении экспериментальных исследований использовались прямые и косвенные методы измерения.

При определении величины линейного перемещения утюга использовался прямой метод измерения (датчик – реостат). Витки датчика наматывались с шагом $l = 2$ мм при погрешности намотки $\Delta l = \pm 0,1$ мм.

В результате величина погрешности самого датчика (ε_D) не превышала значения

$$\varepsilon_D = \frac{l + 2\Delta l}{H} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $H < 120$ – рабочий диапазон измеряемой величины, мм.

В результате получим

$$\varepsilon_D = \frac{2 + 2 \cdot 0,1}{120} \cdot 100\% = 1,9\%. \quad (3)$$

Учитывая, что случайная погрешность преобразователя (осциллографа) ε_{II} не превышает 1%, а погрешность считывания информации ε_C находится на уровне 2%. Суммарная погрешность определения величины составит.

$$\varepsilon_H = \sqrt{\varepsilon_D^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_C^2} = \sqrt{(1,9^2 + 1^2 + 2^2) \cdot 10^{-4}} \cdot 100\% = 2,9\%.$$

Измерения линейных ускорений производились с использованием акселерометров – датчиков ускорения, входящих в комплект виброизмерительной аппаратуры ВИБ-5МА. Анализ устройства экспериментальной установки показывает, что погрешность измерения величины ускорения ε_W есть сумма погрешности задания перегрузки при тарировке ε_3 , погрешности усилителя (ВИБ-5МА) ε_Y , погрешности преобразователя ε_{II} и погрешности считывания информации ε_C .

Величина ε_3 определяется из известной функциональной зависимости

$$W = 4\pi^2 f^2 A.$$

с использованием следующего соотношения:

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\frac{\Delta A^2}{A^2} + 4 \frac{\Delta f^2}{f^2}} \cdot 100\%. \quad (4)$$

При количественной оценке величины ε_3 необходимо учитывать, что нелинейный характер изменения закона тарировочной характеристики датчика начинает проявляться на частотах, близких к собственной частоте, которая составляет величину $f_C = 395$ Гц. В рабочем диапазоне частот ($f_P = 0 \dots 20$ Гц) тарировочная характеристика имеет линейный характер. Для обеспечения удовлетворяющей точности задания величины перегрузки ε_3 (учитывая, что $\frac{\Delta f}{f} \leq 0,01$, значение $f \leq 200$ Гц, разрешающая способность отсчетного микроскопа МИР-2 не превышает $1,8 \cdot 10^{-5}$ м). Тарировочную зависимость следует определять при амплитудах колебаний $A \geq 400 \cdot 10^{-6}$ м. При этом величина погрешности ε_3 не превысит значения

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\left(\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{400 \cdot 10^{-6}}\right)^2 + 4 \cdot 0,01^2} \cdot 100\% = 4,6\%.$$

Таким образом, случайная составляющая погрешности измерения ускорения составит

$$\varepsilon_{II} = \sqrt{\varepsilon_3^2 + \varepsilon_Y^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_C^2}.$$

Учитывая, что $\varepsilon_y \approx \varepsilon_{II}$, получим

$$\varepsilon_{II} = \sqrt{(4,6^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2) \cdot 10^{-4}} \cdot 100\% = 5,2\%$$

Косвенные измерения перемещений и скоростей связаны с процессом графического дифференцирования и интегрирования, при этом погрешность интегрирования оценивается погрешностью определения площадей, которая не превышает 2%, а погрешность дифференцирования определяется погрешностью определения линейных дуговых координат, которая тоже не превышает 1,1%.

Сравнительный анализ результатов исследования

Полученные опытным путем кинематические характеристики звеньев механизма были сопоставлены с данными, полученными в процессе расчета на ЭВМ (рис. 3, 4).

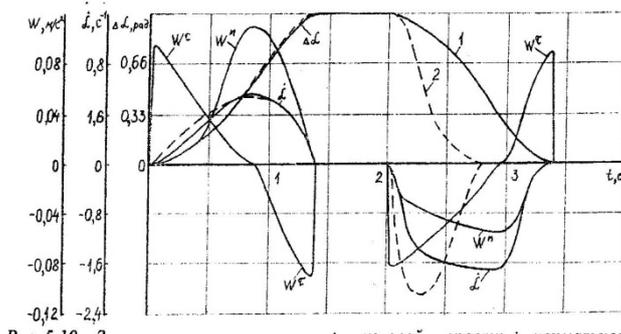


Рис. 3. Зависимости угла поворота $\Delta\alpha$, угловой скорости $\dot{\alpha}$, нормального W^n и тангенциального W^τ ускорений коромысла по времени t : 1 – экспериментальные; 2 – расчетные

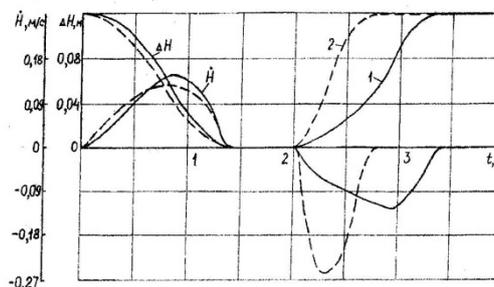


Рис. 4. Зависимость перемещения ΔH и скорости \dot{H} утюга по времени t : 1 – экспериментальные; 2 – расчетные

Так, на участке опускания утюга расхождения значений составили:

- угловой координаты коромысла α около 5%, что является вполне допустимым, а скорости $\frac{d\alpha}{dt}$ – 25%, что превышает величину общепринятой инженерной точности (до 10%), однако также является допустимым для рассматриваемого параметра;

- координаты утюга H_{II} – около 8%, скорости $\frac{dH_{II}}{dt}$ – 28%, что удовлетворяет требованиям точности.

На участке подъема наблюдается несовпадение результатов теоретического исследования и практики. Это объясняется наличием прогиба балок каркаса машины в местах крепления щек опоры кулачкового механизма. В результате это приводит к замедлению движения звеньев механизма, и как следствие, процесс подъема утюга растягивается по времени. Данный процесс наблюдается на осциллограммах, снятых с датчиков ускорения коромысла и перемещения утюга.

Исследование динамических параметров механизма привода утюга
посредством машинного эксперимента

Известно, что рассматриваемая машина предназначена для создания механической работы mW на перемещение \tilde{S} с требуемой скоростью. При этом ключевым удельным действием, отвечающим данной цели, является удельное действие по Кориолису-Понселе (функцией для интегрирования является мощность $|Q_\varphi \cdot \dot{\varphi}|$).

При исследовании и оптимизации механизмов с высшими кинематическими парами (в рассматриваемом механизме такой является пара «кулачок-ролик») целесообразно также использовать локальный критерий по Герцу (функцией для интегрирования является контактное напряжение в высшей паре σ_K).

При динамическом совершенствовании механизма привода утюга необходимо уменьшить удельное действие по Кориолису-Понселе и Герцу с возможным уменьшением всех других удельных действий. В крайнем случае, допускается незначительное их увеличение.

Для определения направлений динамического совершенствования рассматриваемого механизма привода был произведен численный эксперимент с использованием ЭВМ. В качестве исследуемых механизмов рассматривались однотипные механизмы с различными параметрами звеньев.

Формирование исходных данных для исследования механизмов

В качестве *первого варианта* рассматривался механизм, применяемый на серийно выпускаемой машине. Габаритно-массовые характеристики данного механизма приведены в [3].

Анализируя выражения удельных действий, можно сделать вывод о том, что их уменьшение возможно достичь благодаря выполнению следующих условий:

- 1) уменьшением параметров кинематических и динамических характеристик звеньев механизма;
- 2) уменьшением параметров габаритно-массовых характеристик;
- 3) одновременно уменьшением параметров и тех и других характеристик.

Для уменьшения параметров кинематических и динамических характеристик необходимо, как правило, увеличивать как габаритные, так и массовые характеристики. Этот вывод следует из анализа операторов передачи движения и решения дифференциального уравнения движения.

Для проверки данных рассуждений были составлены варианты механизма, отличные от первого исходного.

Во *втором варианте* рассматривался механизм, отличие которого от первого заключается в следующем:

увеличены:

- момент инерции коромысла $J_{кор} = 5,95 \cdot 10^{-3} \text{ кг}\cdot\text{м}^2$;

- масса коромысла $m_{кор} = 0,64 \text{ кг}$;

- сила тяжести коромысла $P_{кор} = 6,28 \text{ Н}$;

- масса цепи $m_{ц} = 0,174 \text{ кг}$;

- сила тяжести цепи $P = 1,71 \text{ Н}$;

- длина малого и большого плеча коромысла соответственно

$l_{мал.к} = 0,08 \text{ м}$; $l_{бол.к} = 0,258 \text{ м}$;

- длина цепи $l_{ц} = 0,257 \text{ м}$;

- расстояние между осями вращения кулачка и коромысла

$L = 0,137 \text{ м}$;

- расстояние между осями вращения коромысла и звездочки (по оси абсцисс) $C = 0,994 \text{ м}$;

- радиус центра тяжести коромысла

- угол между осью «кулачок-коромысло» и осью координат $\delta = 1,14 \text{ рад}$;

уменьшены:

- расстояние между осями вращения коромысла и звездочки (по оси ординат) $A = 0,198 \text{ м}$;

- расстояние от оси кулачка до оси абсцисс

- расстояние между осями вращения кулачка и коромысла по оси ординат $a = 0,041 \text{ м}$.

Третий вариант отличается от второго только тем, что в нем уменьшены инерционно-массовые параметры $J_{кор} = 3,04 \cdot 10^{-3} \text{ кгм}^2$:

- масса до $m_{кор} = 0,32 \text{ кг}$;

- сила тяжести до $P_{кор} = 3,14 \text{ Н}$.

Четвертый вариант является симбиозом первого и третьего вариантов.

Масса $m_{Ц}$, сила тяжести $P_{Ц}$ и длина цепи $l_{ц}$, а также расстояние между осями вращения коромысла и звездочки A взяты такими же, как и в первом варианте, а остальные параметры – как в третьем. Отличие от третьего варианта заключается в том, что уменьшены следующие параметры:

- момент инерции тяги $J_T = 2,04 \cdot 10^{-3} \text{ кгм}^2$;

- масса тяги $m_T = 0,223 \text{ кг}$;

- сила тяжести $P_T = 2,19 \text{ Н}$;

- длина тяги $l_m = 0,331 \text{ м}$;

- расстояние между осями вращения коромысла и звездочки (по оси абсцисс) $C = 0,454 \text{ м}$;

- расстояние от оси вращения коромысла до оси абсцисс $d = 0,155 \text{ м}$.

Результаты проведенных расчетов для различных вариантов механизма привода утюга приведены ниже.

Оценка результатов машинного эксперимента

На основании данных расчетов были построены зависимости изменения удельных затрат для различных критериальных действий, что отражено на рисунках 5, 7, 8. Представленные зависимости отражают суммарные затраты (S), тяги (T), цепи ($Ц$), утюга ($У$) и пружины ($П$). Суммарные затраты приведены без учета затрат привода. Это сделано для упрощения количественного анализа. Исключения из рассмотрения в каждом варианте одинакового элемента (электродвигателя) позволяют существенно сместить начало отсчета сравнения и значительно изменить его масштаб, что, в свою очередь, существенно улучшает наглядность. В качестве базового варианта, относительно затрат которого построены зависимости, был принят первый вариант механизма привода утюга.

На рисунке 5 приведены зависимости изменения величины удельных затрат для критериальных действий по Кориолису-Понселе $K_{К-П}$ (ключевое удельное действие), Виттенбауэру K_B , Буридану K_B , импульсу $K_{ИМ}$ и локальному критерию по Гауссу $K_{Гс}$. Относительные удельные затраты по этим критериям представлены в таблице 2. Относительные затраты вычисляются по следующему выражению:

$$\varepsilon_{\kappa_{и}}^n = \frac{K_i^n - K_i^{\delta}}{K_i^{\delta}} \cdot 100\%,$$

где K_i^n, K_i^{δ} – i -е удельные затраты для n -го и базового вариантов соответственно.

Анализ полученных зависимостей (см. рис. 5 и табл. 2) показывает, что лучшим из рассматриваемых вариантов механизма привода утюга является четвертый вариант.

Относительные удельные затраты по Кориолису-Понселе, Виттенбауэру, Буридану, импульсу и Герцу

Относительные затраты	По Кориолису-Понселе, Виттенбауэру, Буридану, импульсу и Герцу, по вариантам $\varepsilon^n_{k_i}, \%$			
	Базовый	II	III	IV
$K_{K-П}, \text{Нм};$	38,3	4,4	3,9	-1,7
$K_B, \text{Нм};$	4256	4,6	4,1	-1,6
$K_B, \text{Нмс}$	30,2	4,6	4,0	-1,7
$K_{ИМ}, \text{Нмс}$	29,2	4,7	4,0	-1,7
$K_{Гс}, \text{Нс/м}^2$	$39,3 \cdot 10^8$	-1,3	-1,5	-1,9

Как уже отмечалось, в качестве функции интегрирования в локальном критерии по Герцу используется контактное напряжение в высшей паре. На рисунке 6 представлены зависимости изменения величины контактного напряжения в паре «кулачок-ролик» от времени для различных вариантов механизма привода утюга. Анализ представленных зависимостей показывает, что научно обоснованное изменение конструктивных характеристик приводит к уменьшению величины максимального контактного напряжения $(\sigma_K)_{MAX}$. В четвертом варианте σ_{KMAX} уменьшается на 11,7% по сравнению с базовым вариантом. Это приводит к тому, что соответственно изменяются требования к качеству обработки рабочей поверхности кулачка и появляется возможность использовать более дешевые материалы, из которых он выполнен.

В таблице 3 представлены относительные удельные затраты по Гауссу для коромысла $K_{Гс}^{KOP}$, тяги $K_{Гс}^T$, цепи $K_{Гс}^Ц$, а также суммарные затраты этих трех звеньев $K_{Гс}^{K+T+Ц}$ и всей машины $K_{Гс}^S$, а также удельные затраты по Аппелю, Декарту, Лагранжу и Эйлеру. Анализ параметров полученных зависимостей (рис. 6) и данных таблицы 3 показывает, что несмотря на увеличение затрат для коромысла, во всех вариантах (II, III, IV) лучшим по суммарным затратам из рассматриваемых вариантов является четвертый вариант механизма привода утюга.

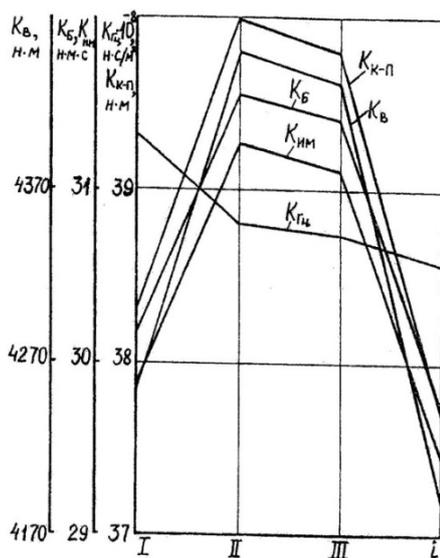


Рис. 5. Удельные затраты по Кориолису-Понселе, Виттенбауэру, Буридану, импульсу и Герцу для различных вариантов механизма привода утюга

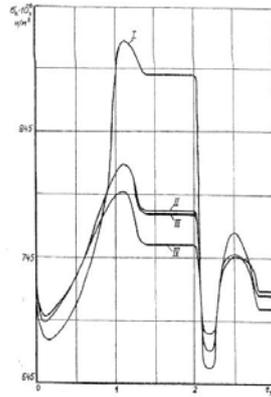


Рис. 6. Зависимости контактного напряжения σ_k в паре «кулачок-ролик» по времени t для различных вариантов механизма привода утюга

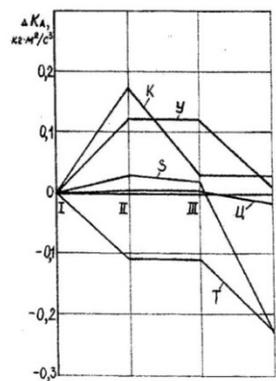


Рис. 7. Удельные затраты по Гауссу для различных вариантов механизма

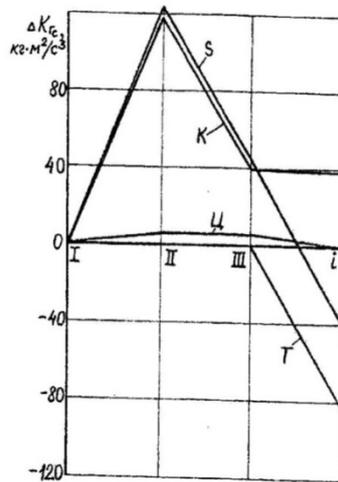


Рис. 8. Удельные затраты по Аппелю для различных вариантов привода утюга

На рисунке 8 изображены зависимости абсолютных разностей удельных затрат по Аппелю K_A (значения удельных затрат для коромысла увеличены в десять раз), а на рисунке 9 изображены зависимости абсолютных разностей удельных затрат по Декарту K_d . Относительные значения величин затрат по этим критериям помещены в таблице 3.

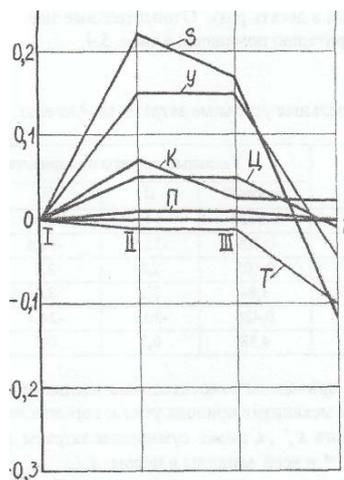


Рис. 9. Удельные затраты по Декарту для различных вариантов механизма привода утюга

Таблица 3

Относительные удельные затраты по Гауссу, Appelю, Декарту, Лагранжу и Эйлеру

Обозначение, кг · м/с ³	Удельные затраты по вариантам ε^n_{ki} , %			
<i>По Гауссу</i>				
$K_{Гс}^{кор}$	39,6	300	100	100
$K_{Гс}^T$	140	0	0	-60,4
$K_{Гс}^Ц$	37,4	16	16	-0,3
$K_{Гс}^{K+T+Ц}$	217	57,7	21,1	-20,7
$K_{Гс}^S$	3813	3,3	1,2	-1,1
<i>По Appelю</i>				
$K_A^{кор}$	0,0124	141	23,4	23,4
K_A^T	0,309	-35,6	-35,6	-73,7
$K_A^Ц$	0,105	2,8	2,8	-0,5
K_A^y	3,84	3,1	3,1	0,3
$K_A^{K+T+Ц}$	0,426	-20,9	-24,4	-54,9
K_A^S	4,38	0,7	0,5	-5,2
<i>По Декарту</i>				
$K_D^{кор}$	0,0227			93,8
K_D^T	0,164	-7,3	-7,3	-64,4
$K_D^Ц$	0,0226	22,1	21,7	-5,3
K_D^y	3,18	4,7	4,7	-1,2
$K_D^{Пр}$	0,0244	4,5	4,5	-1,2
$K_D^{K+T+Ц}$	0,209	30,1	8,1	-40,7
K_D^S	3,64	6,0	4,7	-3,3

Окончание табл. 3

Обозначение, Нмс	Относительные удельные затраты			
	Базовый	II	III	IV
<i>По Лагранжу</i>				
K_L^{KOP}	0,0007	171	42,8	28,6
K_L^T	0,0118	0	0	-61,9
$K_L^Ц$	0,0026	38,5	38,5	15,4
K_L^Y	0,25	4,8	4,8	-1,2
$K_L^{K+T+Ц}$	0,0149	24,2	17,4	-36,2
K_L^S	0,287	5,2	4,9	-3,1
<i>По Эйлеру</i>				
$K_Э^{KOP}$	0,112	257	79,5	79,5
$K_Э^T$	0,106	27,4	27,4	-52,8
$K_Э^Ц$	0,278	13,7	13,7	0
$K_Э^{K+T+Ц}$	0,496	71,6	31,4	6,6
$K_Э^S$	59,5	0,7	0,3	0,1

Полученные зависимости динамики изменений абсолютных разностей удельных затрат по названным критериям приведены на рисунках 10, 11 и в таблице 3. Их анализ показывает, что лучшим по удельным затратам по Лагранжу является четвертый вариант, а по Эйлеру – базовый вариант. Причем затраты в четвертом варианте практически не изменяются.

Сравнительный анализ результатов проведенных расчетов для рассматриваемых вариантов механизма привода утюга показывают, что лучшим вариантом также является четвертый. Удельные затраты данного варианта соответственно уменьшаются по:

- Кориолису-Понселе на 1,7%;
- Виттенбауэру на 1,6%;
- Буридану на 1,7%;
- импульсу на 1,7%;
- Герцу на 1,9% (при этом максимальное значение контактного напряжения $\sigma_{K.MAX}$ в высшей паре «кулачок-ролик» уменьшается на 11,7%);
- Гауссу на 1,1%;
- Аппелю на 5,2%;
- Декарту на 3,3 %;
- Лагранжу на 3,1%.

Физический смысл полученных результатов состоит в следующем. Например, уменьшение удельного действия по Гауссу показывает, насколько полно механическая система преобразует действие активных сил в движение и наоборот. При этом уменьшаются затраты на преодоление сил сопротивления, снижается энергоемкость, увеличивается износостойкость звеньев и повышается надежность системы.

Уменьшение удельных действий по Аппелю снижает напряженность динамического режима механической системы. При этом уменьшается действие сил инерции, снижаются шум, вибрация и энергоемкость системы.

Уменьшение удельных действий по Лагранжу и Декарту дает возможность уменьшить массу системы, снизить скорости ее элементов, что также ведет к снижению энергетических затрат.

Уменьшение удельных действий по Буридану и импульсу позволяет уменьшить внутренние усилия в подвижных и неподвижных звеньях механической системы, что влечет за собой снижение потерь на трение, а в последующих прочностных расчетах позволяет добиться уменьшения материалоемкости.

Уменьшение удельных действий по Кориолису-Понселе и Виттенбауэру приводит к снижению затрат на преодоление сил сопротивления и инерции звеньев. При этом повышается КПД системы за счет снижения энергетических затрат.

Уменьшение локального критерия по Герцу подтверждает факт снижения усилий в высшей паре и как следствие – уменьшение контактных напряжений. В результате появляется возможность снизить материалоемкость элементов пары, а также выполнить требования по качеству обработки контактируемых поверхностей и их износостойкости. А это обеспечивает как повышение надежности и долговечности, так и снижение затрат энергии в системе.

Из проведенного анализа можно сделать вывод о том, что динамическое совершенствование механизмов привода расфасовочно-упаковочных машин по удельным действиям позволяет:

- а) системно подойти к оценке их качества;
- б) выбрать направления и пути совершенствования конструкции машины;
- в) значительно снизить затраты механических средств на функционирование машины (в том числе и на ее энергоемкость).

Оптимизация технических систем по совокупности различных критериев (конструктивные, динамические, удельные действия) позволяет улучшить технические и экономические критерии на 30...45% [2]. Динамическое совершенствование механических систем по удельным действиям составляет треть от общих результатов

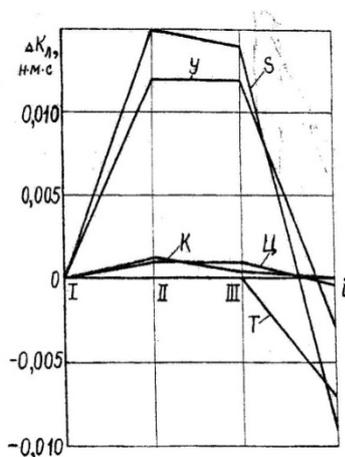


Рис. 10. Удельные затраты по Лагранжу для различных вариантов механизма привода утюга

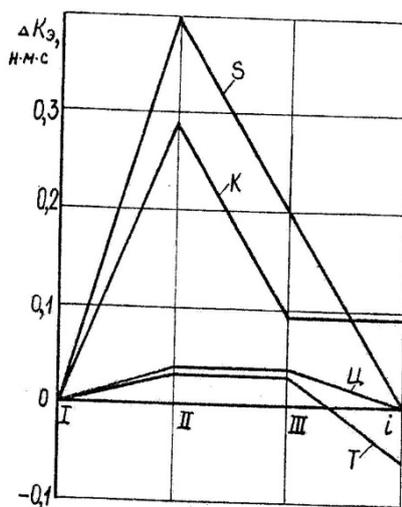


Рис. 11. Удельные затраты по Эйлеру для различных вариантов механизма привода утюга

Выводы

1. По точности составленные модели (физическая и математическая) механизма привода утюга достаточны для использования в практической работе при расчетах и конструировании машин данного типа.
2. Динамическое совершенствование механизмов привода расфасовочно-упаковочных машин по удельным действиям позволяет:
 - а) системно подойти к оценке их качества;
 - б) выбрать направления и пути совершенствования конструкции машины;
 - в) значительно снизить затраты механических средств на функционирование машины (в том числе и на ее энергоемкость).

Литература

1. *Брянский Л.Н., Дойников А.С.* Краткий справочник метролога: справ. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 79 с.
2. *Горский Б.Е.* Динамическое совершенствование механических систем. – Киев: Техника, 1987. – 200 с.
3. *Гусев Б.К., Ширшиков А.М.* Разработка принципа удельных действий применительно к совершенствованию торгово-технологического оборудования: моногр. – Красноярск, 2011. – 134 с.
4. *Кассандрова О.Н., Лебедев В.В.* Обработка результатов наблюдений. – М.: Наука, 1970. – 104 с.
5. *Крысин А.Г.* Повышение ресурса и снижение материалоемкости машин для фасовки и упаковки пищевых продуктов: дис. ... канд. техн. наук. – Л.: ЛИСТ, 1985. – 169с.
6. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Механика. – М.: Наука, 1973. – 208 с.
7. *Лойцянский Л.Г., Лурье А.И.* Курс теоретической механики: в 2-х т. – М.: Наука, 1983. – 640 с.
8. *Новицкий П.В., Зограф И.А.* Оценка погрешностей результатов измерений. – 2-е изд., переаб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.
9. Планетарные передачи: справ. / под ред. *В.Н. Кудрявцева и Ю.Н. Кирдяшева.* – Л.: Машиностроение, 1977. – 536 с.
10. *Растрюгин Л.А.* Статистические методы поиска. – М.: Наука, 1968. – 376 с.



УДК 62.529

К.А. Кудряшов

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

В статье рассматривается вопрос об ускорении обработки данных. Выделены основные этапы процесса, рассмотрены алгоритмы, позволяющие формировать многомашинные конвейерные планы.

Ключевые слова: конвейерная обработка, АСУ, информационная система, алгоритм Джонсона.

К.А. Kudryashov

TECHNOLOGY MODELING FOR INCREASE OF THE PIPELINED PROCESSING NETWORK CAPACITY IN ACS

The issue on data processing speedup is considered in the article. The process main steps are emphasized; the algorithms that allow to develop the multiple- machine pipelined plans are considered.

Key words: pipelined processing, ACS, information system, Johnson's algorithm.

Введение. Всегда существовала проблема нахождения наиболее быстрого выполнения задачи. Оператору и конвейерной информационной системе необходимо программное обеспечение, позволяющее детально проанализировать все факторы, влияющие на скорость обработки данных. Наилучшее выполнение задачи подразумевает определенную совокупность факторов процесса, при которой он выдает минимальное время выполнения задачи. Эта совокупность есть целый ряд параметров с определенными характеристиками. Их необходимо учесть и подобрать такие значения, с которыми результат решения задачи будет наиболее быстрым.

Одним из наиболее перспективных подходов к реализации данного программного обеспечения может быть использование современных языков компьютерного программирования, в нашем случае, Borland Delphi 7 [1].

Целью данной статьи является ускорение конвейерной обработки данных в распределенной информационной системе с помощью программного обеспечения.

Моделирование конвейерной обработки данных

Планирование процесса выполнения задач подразумевает, что задания (или задачи) должны быть назначены конкретному процессору для исполнения в конкретное время. Так как для выполнения может рассматриваться много задач или заданий (взаимозаменяемые термины), необходимо представить набор этих задач в виде их взаимосвязи друг с другом [2]. Представление наборов заданий с использованием ориентированного графа или графа предшествования является наиболее распространенным.

При рассмотрении видов классификации основным является вопрос: должен ли граф задачи обрабатываться одним процессором или информационной системой, содержащей более одного процессора? Решение разграничить планы обработки данных именно таким образом не является очевидным ввиду большого количества факторов, которые могут использоваться при классификации [3]. Были определены следующие факторы: количество процессоров; продолжительность задачи; структура графа предшествования; прерывание задач; периодичность выполнения конвейерного плана обработки данных; наличие и отсутствие пределов; планирование с ограниченными ресурсами; гомогенные и гетерогенные процессоры; показатели эффективности (время окончания или завершения; количество используемых процессоров; среднее время реализации конвейерного плана обработки задач; загрузка процессора; время простоя процессора); эффективность алгоритмов в целом.

Существует класс планов (конвейерные планы), в которых более чем один процессор включен в совместное выполнение ряда задач и в которых существует последовательная взаимосвязь между процессорами, однако, это не случай многопроцессорного планирования, так как задача, которую необходимо выполнить, должна быть обслужена одним из процессоров, а потом другими. Это чередование должно соблюдаться для всех задач, входящих в план, но требования идентичности процессоров нами не вводится.

Построение системы выполнения задач в конвейерной информационной системе

Программное обеспечение позволяет реализовать алгоритм Джонсона (JO) для формирования двухмашинных конвейерных планов обработки данных [4]. Предложена процедура сравнительного анализа конвейерных планов с начальной очередностью, с минимальным временем потока, SPT-план (рис. 1).

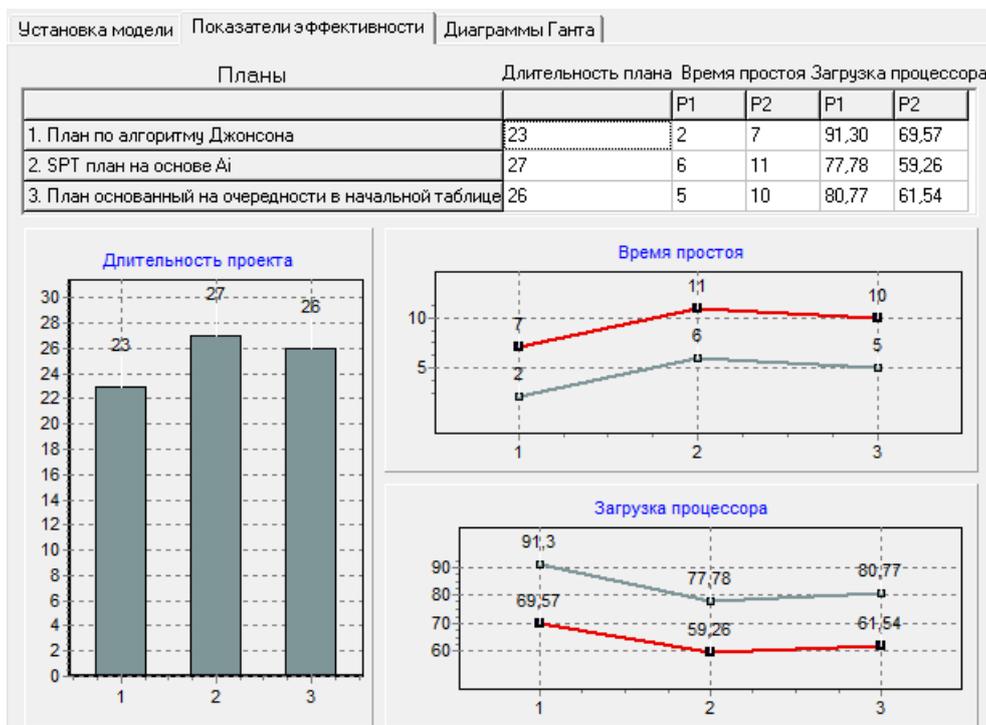


Рис.1. Показатели эффективности (2 процессора)

Ниже представлен сформированный план с минимальным временем потока (рис. 2).

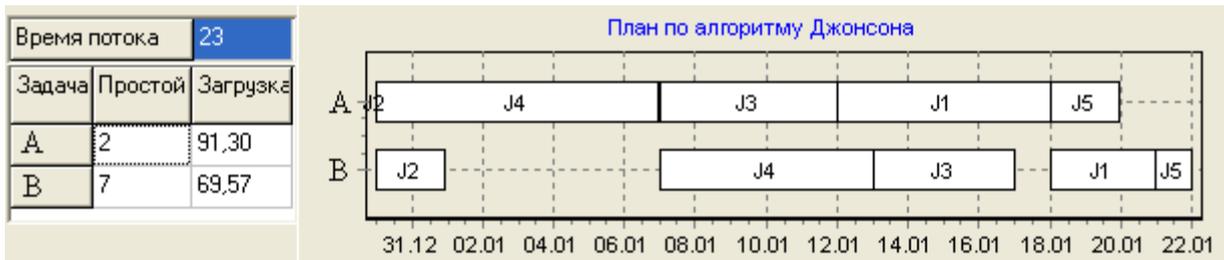


Рис. 2. Двухмашинный конвейерный план с минимальным временем потока

Следует отметить, что алгоритм Джонсона упорядочивает задачи, одновременно доступные на двухмашинном конвейерном плане, таким образом, чтобы минимизировать максимальное время потока. По алгоритму Джонсона задача J_i предшествует J_j , если $A_i + B_i \geq A_j + B_j$ и $A_i \leq A_j$, где A_i и B_i представляют требования J_i для процессора класса А и класса В соответственно.

Предложена модификация алгоритма Джонсона (МЮ), позволяющая формировать многомашинные конвейерные планы.

Процедуры предыдущего алгоритма обобщены для ситуации, когда более чем один процессор может существовать в каждом из двух классов – А и В. Для модифицированного алгоритма Джонсона (МЮ) в конвейерной среде с m процессорами класса А и n процессорами класса В задача J_i предшествует J_j , в соответствии с (МЮ), если $\min(A_i/m, B_j/n) < \min(A_j/m, B_i/n)$.

Эта модификация фактически ослабляет действие нескольких ограничений, используемых в общем алгоритме Джонсона. Во-первых, допускается наличие более чем двух машин, а, во-вторых, предполагается, что объем доступной промежуточной памяти равен нулю.

Предложена процедура сравнительного анализа трехмашинных конвейерных планов: FSIS-план с бесконечной промежуточной памятью, FSFIS-план с ограниченной промежуточной памятью (рис. 3).

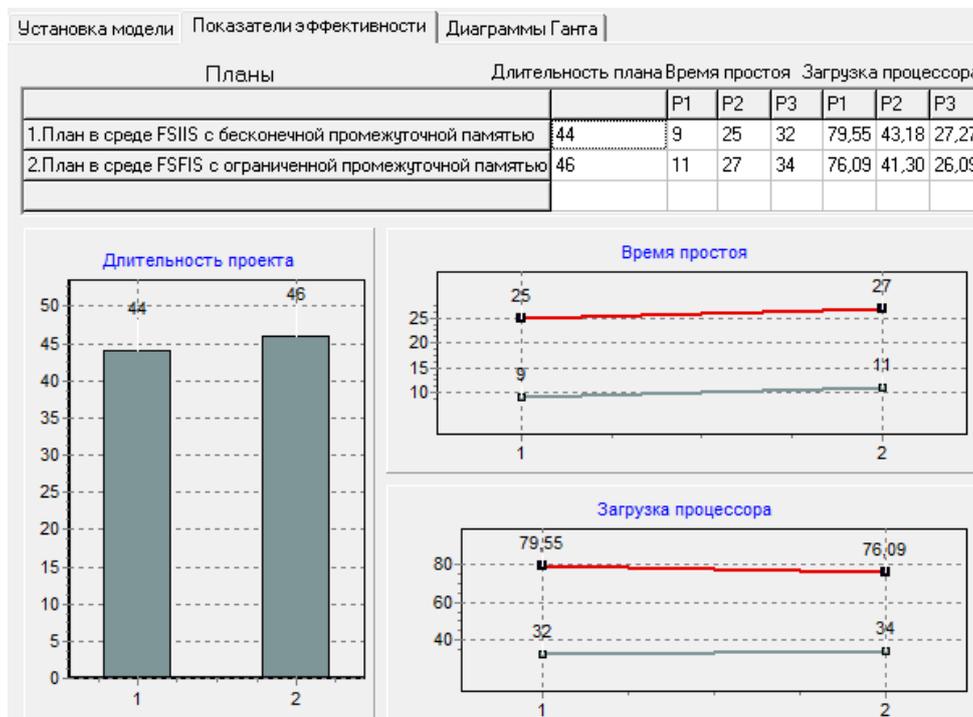


Рис. 3. Показатели эффективности (3 процессора)

Ниже представлен сформированный FSIS-план с бесконечной промежуточной памятью (рис. 4).



Рис. 4. Трехмашинный конвейерный FSIS-план с бесконечной промежуточной памятью

Инструментальной средой для реализации данного компонента программного обеспечения является Borland Delphi 7. В программной реализации приводятся показатели эффективности для построенных многомашинных конвейерных планов обработки данных: длительность конвейерного плана обработки данных, время простоя процессора, загрузка процессора.

Построение системы программной реализации при формировании информационной системы конвейерного типа

Система обработки данных состоит из пяти блоков (рис. 5). В первом блоке информационной системы производится сбор и запись информации обо всех проявившихся признаках, сопутствовавших поступившему требованию; во втором блоке на основании результатов анализа информации о признаках формулируется проблема или описывается событие, обусловившее требование; в третьем блоке – составляется список задач, решение которых должно привести к решению проблемы или соответствовать событию, обусловившему требованию (рис. 6).

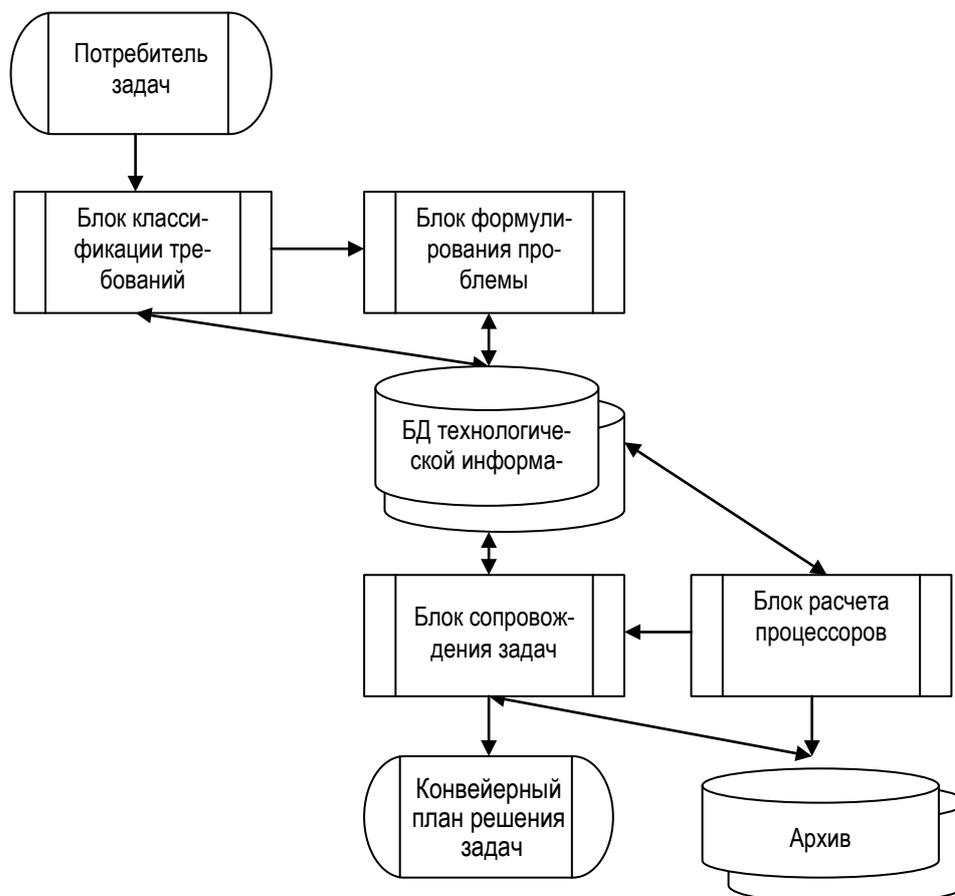


Рис. 5. Структурная схема реализации распределенной информационной системы конвейерного типа

i,j	P1	P2
1	6	3
2	0	2
3	5	4
4	8	6
5	2	1

Рис. 6. Ввод параметров

В четвертом блоке выполняется расчет количества процессоров 1, 2 и последующих уровней, определяются основные показатели конвейерного плана (рис. 7).

	A/B	B/C	C/A	MJO
1	1,00	1,33		
2	3,33	1,67		
3	1,00	10,00		

	A/B	B/C	C/A	MJO
1	3,33	10,00		
2	1,00	1,33		
3	1,00	1,67		

Рис. 7. Расчеты

В пятом блоке уточняется принятое решение, регистрируются учетные записи и составляется конвейерный план решения задачи.

Предоставляется возможность сохранения информационных элементов рассмотренной модели, создания архива для более удобного поиска ранее рассмотренных моделей. Предлагается вариант воспроизведения модели при обработке похожей производственной ситуации.

Заключение

Описанное программное обеспечение увеличивает пропускную способность конвейерной распределенной информационной системы, а также обеспечивает однородность функций, что позволяет уменьшить требования к информационной системе.

Помимо этого пользователи в режиме реального времени могут отслеживать загруженность информационной системы конвейерного типа на текущий момент времени, что позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Также программное обеспечение предоставляет возможность формирования показателей эффективности работы отдельных процессоров, реализующих конвейерные планы.

Литература

1. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. Программирование в Delphi 7 / М.: БХВ. – СПб., 2003.
2. Phillips D.T., Garsia-Diaz A. Fundamentals of network analysis, Prentice-Hall // Inc., Englewood Cliffs. – New Jersey, 1981. – 386 p.
3. Алгоритмы, математическое обеспечение и архитектура многопроцессорных вычислительных систем / под общ. ред. А.П. Ершова. – М.: Наука, 1982. – 356 с.
4. Луцкий Г.М., Кулаков Ю.А., Русанова О.В. Повышение эффективности выполнения линейных программ в конвейерных вычислительных системах // Параллельное программирование и высокопроизводительные системы. – Киев: Наук. думка, 1982. – Ч. 3. – С. 458–461.





ПОЧВОВЕДЕНИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 639.2.053.8

Н.В. Цугленок, С.Н. Никулочкина

МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА ИНФЕКЦИИ В ПОЧВЕ

В статье предложен теоретический подход построения схемы морфологического моделирования запаса инфекции в почве и разработаны динамические модели влияния осадков на уровень запаса инфекции в почве, в зависимости от распределения по временной и природно-экологической структурам.

Установлено, что результаты исследований с учетом атмосферной циркуляции, теплового и водного балансов растений, а также применения удобрений необходимы при планировании эффективного производства сельскохозяйственных культур в Красноярском крае.

Ключевые слова: запас инфекции, атмосферные осадки, влага, почва, динамическая модель, морфологическое моделирование, временная структура, природно-экологическая структура.

N.V. Tsuglenok, S.N. Nikulochkina

MODELS FOR INFECTION STOCK DETERMINATION IN SOIL

Theoretical approach to constructing the scheme of morphological modeling of the infection stock in soil is offered and the dynamic models of precipitation influence on the infection stock level in soil, depending on the timing and natural and environmental structures are developed.

It is determined that the research results taking into account atmospheric circulation, plant heat and water balance, as well as fertilizer use are necessary in planning the effective agricultural crop production in Krasnoyarsk region.

Key words: infection stock, precipitation, moisture, soil, dynamic model, morphological modeling, timing structure, natural and environmental structure.

Введение. Земледелие в отличие от других производств характеризуется своеобразием производственного процесса и вместе с тем огромной зависимостью конечного результата от множественного количества факторов жизни. Обязательными условиями жизнедеятельности растений являются свет, тепло, вода, воздух и питательные элементы. Эти факторы жизни растения получают из космоса, атмосферы и почвы. Космические факторы жизни растений практически не регулируются в земледелии и в значительной мере определяют уровень энергопродуктивности растений.

Актуальность исследований. Применение разработанных динамических моделей для учета запаса инфекции в почве, являющейся одним из важнейших лимитирующих факторов, необходимо применять для планировании сельскохозяйственных культур. Мероприятия, включающие в себя защитные меры, снижают инфекционный порог, амплитуду колебаний продуктивности, повышая качество готовой продукции растениеводства

Цель исследований. Разработать схему морфологического моделирования и динамических моделей влияния осадков на уровень запаса инфекции в почве в зависимости от распределения по временной и природно-экологической структурам.

В задачи исследований входило: выявить закономерности двойственного действия биофизических факторов в системе агрофитоценозов в зависимости от запаса инфекции в почве, влияющие на формирование продуктивности культур.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являются сельскохозяйственные культуры, возделываемые при влиянии осадков [1], атмосферной циркуляции, теплового и водного балансов растений на уровень запаса инфекции в почве, в зависимости от распределения по временной и природно-экологической структурам. Использован аппарат теории рядов Фурье, пакет Maple.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях Красноярского края определяющим фактором является наличие влаги в почве. Исследованиями установлено, что на урожайность культур наиболее существенное влияние оказывают запасы влаги в почве в период посева, кущения. Поэтому для составления модели были взяты запасы влаги в почве в указанные периоды. Экспериментальные данные многочисленных исследований свидетельствуют, что объективным показателем обеспеченности почвы доступными элементами питания является содержание нитратного азота в почве весной перед посевом.

Разработка теоретических основ моделирования методов, изложенных [2], и технологических приемов сохранения и повышения плодородия почв [1,3] является очень сложным процессом.

Разработка схемы морфологического моделирования запасов инфекции в почве обусловлена многообразием агроэкологических факторов, влияющих на фиксацию солнечной энергии и превращение ее в энергию органического вещества. Начинать этот процесс рекомендуется с разработки функциональной схемы исследований. Предварительное изучение взаимосвязи урожайности сельскохозяйственных культур, размещаемых по чистому пару, позволило выделить основные факторы: суммарную солнечную радиацию (x_1), сумму температур (x_2), количество атмосферных осадков за вегетационный период (x_3), запасы доступной влаги в метровом слое почвы в период посева (x_4) и кущения (x_5), содержание нитратного азота весной перед посевом (x_6).

В связи со сказанным, модель запаса инфекции в почве предлагается отыскивать в виде следующей регрессионной функции:

$$u(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_1^2 + a_5 x_2^2 + a_6 x_3^2 + a_7 x_1 x_2 + a_8 x_2 x_3 + a_9 x_1 x_3 + a_{10} x_1 x_2 x_3 + \frac{a_{11}}{x_1} + \frac{a_{12}}{x_2} + \frac{a_{13}}{x_3} + a_{14} x_4 + a_{15} x_5 + a_{16} x_6 + a_{17} x_4^2 + a_{18} x_5^2 + a_{19} x_6^2 + a_{20} x_4 x_5 + a_{21} x_5 x_6 + a_{22} x_4 x_6 + a_{23} x_4 x_5 x_6 + \frac{a_{24}}{x_4} + \frac{a_{25}}{x_5} + \frac{a_{26}}{x_6} + a_{27},$$

где u – уровень инфекции %; x_1 – солнечная радиация за вегетационный период, ккал/см² с; x_2 – осадки, мм; x_3 – температура, °С; x_4 – запасы доступной влаги в метровом слое в период посева, мм; x_5 – запасы доступной влаги в метровом слое в период кущения, мм; x_6 – содержание нитратного азота в слое 0...40 см, мг/кг. Морфологическое моделирование влияния основных экологических факторов на запас инфекции в почве (рис. 1) базируется на прямом и обратном действии каждого из управляющих факторов.

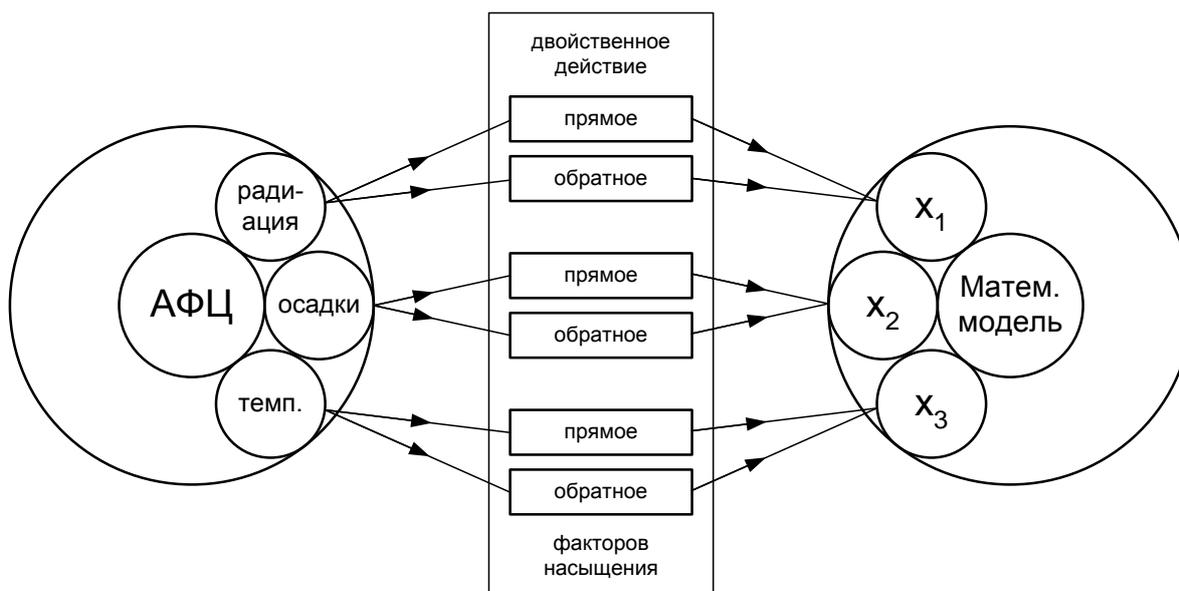


Рис. 1. Схема морфологического моделирования запаса инфекции в почве

Прямое действие связано с насыщением агроэкологическими ресурсами природной среды до некоторой предельной точки, приводящими к росту биомассы. Перенасыщение ресурсами соответствует обратному действию факторов. В результате расчетов на языке Maple по экспериментальным данным найдены следующие зависимости уровня инфекции.

Эффективность использования солнечной энергии растениями изменяется во времени. При наличии других факторов жизни с ростом освещенности интенсивность фотосинтеза вначале повышается пропорционально облученности. Но так происходит до определенного предела, который характеризуется так называемым световым насыщением.

При суммарной положительной температуре в промежутке от 1000 до 2000 °С, происходит рост биомассы растения. При запасах влаги в почве в период посева от 50 до 200 мм наблюдается прирост биомассы, а свыше 200 мм этот процесс замедляется.

В исследованиях продуктивности сельскохозяйственных культур в структуре звеньев полевых севооборотов наряду с экспериментальным подходом возникает необходимость разработки теоретических моделей для прогнозирования и системного описания энергетических потоков в системе агрофитоценоза.

Результаты предварительного поиска вида регрессии показали, что в качестве регрессионной функции нельзя брать многочлены, тригонометрические полиномы, комбинации логарифмических и показательных, дробно-рациональных функций, поскольку при таком выборе теоретической поверхности отклика погрешности превышают допустимые пределы в агрономии. Не удается выразить регрессию через комбинацию элементарных функций. Результаты расчетов показывают, что средние показатели урожайности, энергетической и экономической (при фиксированной цене) продуктивности сельскохозяйственных культур в структуре звеньев севооборотов имеют меньшую амплитуду колебаний по сравнению с аналогичными функциями состояний отдельных звеньев.

Они имеют более устойчивую квазипериодическую динамику, менее зависящую от биоциклов инфекции в почве и более пригодную для решения задачи планирования отрасли растениеводства.

Динамическая модель запаса инфекции в почве в зависимости от распределения осадков по природно-экологической структуре. Многолетние наблюдения за изменениями осадков и запаса инфекции в почве вместе со статистическим анализом этих данных показывают нерегулярный характер циклических колебаний этих процессов, распределенность их по территории и как следствие непредставимость в линейном или полиномиальном виде.

Следовательно, разрабатываемая модель должна учитывать дифференцируемость агроэкологических зон, цикличность процесса по географическим координатам и времени.

Для решения подобных задач наиболее приспособленным является аппарат рядов Фурье, отрезок которого является тригонометрическим многочленом φ , приближающим неизвестную функцию f в замкнутой области Σ с любой наперед заданной точностью ε :

$$\|f - \varphi\|_{\Sigma} < \varepsilon.$$

Пусть x – восточная долгота; y – северная широта; T_t , и T_x , T_y – временные и, соответственно, пространственные факторные периоды, мес.; $U(t, x, y)$ – запас инфекции на 1 мм осадков в момент времени t в точке с географическими координатами $U(t, x, y)$, соответствующими центру агроэкологической зоны.

Тогда в силу периодичности процесса по географическим координатам коэффициенты $G(x, y)$ функции U в точке с географическими координатами (x, y) имеют вид

$$G = C + \left(\sum_{k_x=1}^{n_x} \left(A_{x,k_x} \cos\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) + B_{x,k_x} \sin\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) \right) \right) + \\ + \left(\sum_{k_y=1}^{n_y} \left(A_{y,k_y} \cos\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) + B_{y,k_y} \sin\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) \right) \right) + \\ \left(\sum_{k_y=1}^{n_y} \left(\sum_{k_x=1}^{n_x} a_{k_x,k_y} \cos\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) \cos\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) \right) \right) +$$

$$\begin{aligned}
 & + \left(\sum_{k_y=1}^{n_y} \left(\sum_{k_x=1}^{n_x} b_{k_x, k_y} \sin\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) \cos\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) \right) \right) + \\
 & \left(\sum_{k_y=1}^{n_y} \left(\sum_{k_x=1}^{n_x} c_{k_x, k_y} \cos\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) \sin\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) \right) \right) + \\
 & + \left(\sum_{k_y=1}^{n_y} \left(\sum_{k_x=1}^{n_x} d_{k_x, k_y} \sin\left(\frac{2k_x \pi x}{T_x}\right) \sin\left(\frac{2k_y \pi y}{T_y}\right) \right) \right),
 \end{aligned}$$

где A, B, a, b, c, d – коэффициенты разложения процесса $G(t, x, y)$ в тройной ряд Фурье по переменным t, x, y . Регрессионную функцию поля осадков также представим в виде ряда Фурье с указанными выше коэффициентами:

$$\begin{aligned}
 U = c(x, y) & + \left(\sum_{k=1}^{n_1} \left(a_{1,k}(x, y) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T_1}\right) + b_{1,k}(x, y) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T_1}\right) \right) \right) + \\
 & + \left(\sum_{k=1}^{n_2} \left(a_{2,k}(x, y) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T_2}\right) + b_{2,k}(x, y) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T_2}\right) \right) \right) + \\
 & + \left(\sum_{k=1}^{n_3} \left(a_{3,k}(x, y) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T_3}\right) + b_{3,k}(x, y) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T_3}\right) \right) \right) + \\
 & + \left(\sum_{k=1}^{n_4} \left(a_{4,k}(x, y) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T_4}\right) + b_{4,k}(x, y) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T_4}\right) \right) \right) + \\
 & + \left(\sum_{k=1}^{n_5} \left(a_{5,k}(x, y) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T_5}\right) + b_{5,k}(x, y) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T_5}\right) \right) \right),
 \end{aligned}$$

где a, b – коэффициенты разложения в ряд Фурье.

В результате подстановки данных в модель распределения инфекции в почве на 1 мм осадков на территории края будет выражаться через три независимых переменных – времени и двух географических координат (рис. 2).

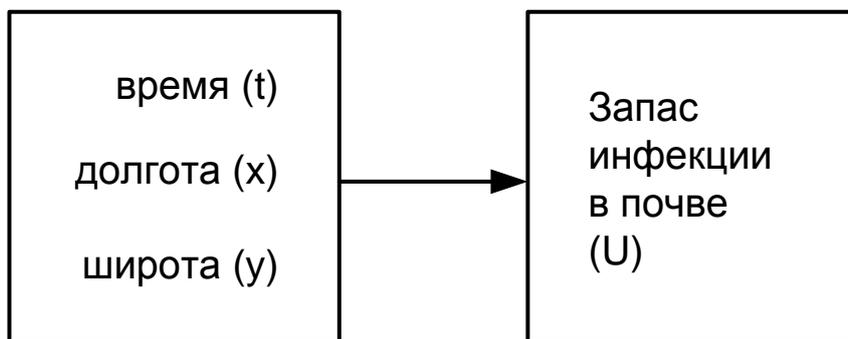


Рис. 2. Распределение запаса инфекции в почве

Динамика запасов инфекции зависит от динамики осадков и изменения температурного режима и поэтому может быть описана моделью с регрессионной функцией вида.

Динамическая модель запаса инфекции в почве в зависимости от распределения осадков по временной структуре. В качестве математического аппарата для моделирования динамики запаса инфекции в почве в зависимости от динамики осадков целесообразно использовать гармонический анализ Фурье от трех переменных, который может учесть нерегулярный характер колебаний двух связываемых процессов.

Пусть u – уровень инфекции в почве за год, %; v – за вегетационный период, %; x – восточная долгота; y – северная широта; T_t , и T_x, T_y – временные и, соответственно, пространственные факторные периоды, мес. Обозначим через Ω – поле средней инфицированности в момент времени t в агроэкологической зоне с центром в точке с координатами (x, y) . Исходя из априорной цикличности процесса выпадения осадков во времени, периодичности по географическим координатам представим функцию $\Omega(t, u, v, x, y)$ в виде

$$\begin{aligned} \Omega = & C + \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} \left(A_{t,k_t} \cos\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) + B_{t,k_t} \sin\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(A_{x,k_t} \cos\left(\frac{2k_t \pi u}{T_u}\right) + B_{x,k_t} \sin\left(\frac{2k_t \pi u}{T_u}\right) \right) \right) + \\ & \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(A_{y,k_t} \cos\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) + B_{y,k_t} \sin\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} a_{kt, ku, kv} \cos\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \cos\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \cos\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} b_{kt, ku, kv} \cos\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \cos\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \sin\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} c_{kt, ku, kv} \cos\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \sin\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \cos\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} d_{kt, ku, kv} \cos\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \sin\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \sin\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} e_{kt, ku, kv} \sin\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \cos\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \cos\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} f_{kt, ku, kv} \sin\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \cos\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \sin\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} g_{kt, ku, kv} \sin\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \sin\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \cos\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right) + \\ & + \left(\sum_{k_v=1}^{n_v} \left(\sum_{k_u=1}^{n_u} \left(\sum_{k_t=1}^{n_t} h_{kt, ku, kv} \sin\left(\frac{2k_t \pi t}{T_t}\right) \sin\left(\frac{2k_u \pi u}{T_u}\right) \sin\left(\frac{2k_v \pi v}{T_v}\right) \right) \right) \right), \end{aligned}$$

где $A, B, a, b, c, d, e, f, g, h$ – коэффициенты разложения $\Omega(t, u, v)$ в пятикратный ряд Фурье по переменным – времени, осадкам за год и вегетационный период, двух географических координат (рис. 3).

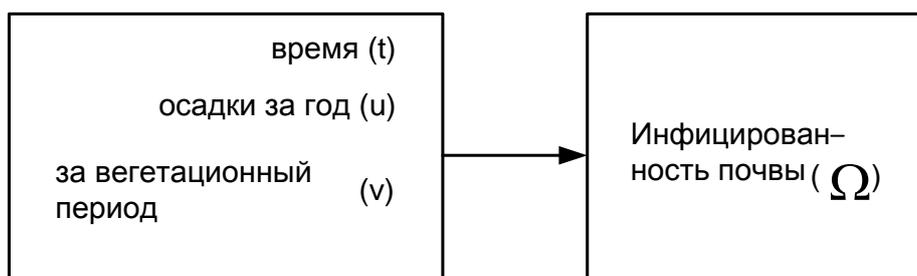


Рис. 3. Изменение запаса инфекции в почве

Выводы

1. Наиболее перспективен метод математического моделирования определения тенденций развития продуктивного процесса. Поэтому разработка моделей дает возможность, используя статистические данные, проследить закономерности выпадения осадков, тепловой режим, координировать сроки сева, изменять структуру севооборотов и на основе этого получать высокие и устойчивые урожаи, при этом существенно сократить экономические затраты.

2. Модельная оценка запаса инфекции в почве является важнейшей составляющей для планирования мероприятий по защите растений с учетом временной и природно-экологической структур.

3. Разработанные модели рекомендуется использовать для обоснования и планирования эффективного производства зерновых культур в агроэкологических зонах Красноярского края в зависимости от запаса инфекции в почве.

Литература

1. Дружинин И.П., Хамьянова Н.В. Возможность прогноза продолжительности и сумм атмосферных осадков естественного синоптического сезона // Закономерности и прогнозирование природных явлений. – М.: Наука, 1980. – С. 39–47.
2. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, 1981. – 487 с.
3. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 479 с.



РЕЛИКТОВЫЕ ПОПУЛЯЦИИ *OPLOPANAX ELATUS*: ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ*

Методом аллозимного анализа исследована генетическая и генотипическая изменчивость в двух природных популяциях редкого реликтового вида клонообразующего растения заманихи высокой *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae).

Исследованием установлено, что показатели генетической изменчивости в среднем ($P_{95} = 34,6\%$, $A = 1,58$, $H_o = 0,171$, $H_e = 0,155$) выше, чем известные для редких видов. Уровень и характер распределения генетического разнообразия *O. elatus* отражают взаимодействие нескольких процессов, однако ключевым является вклад системы размножения вида.

Ключевые слова: заманиха высокая, аллозимы, генетическая изменчивость, генотипическая изменчивость.

A.B. Kholina, O.V. Nakonechnaya, O.G. Koren

OPLOPANAX ELATUS RELICT POPULATIONS: GENETIC AND GENOTYPIC VARIATION

Genetic and genotypic variation of two natural populations of rare relic species of the clone generative plant of devil's-club *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae) is researched by means of the allozyme analysis method. It is determined by the research that the genetic variation indices in average ($P_{95} = 34.6\%$, $A = 1.58$, $H_o = 0.171$, $H_e = 0.155$) are higher than known for the rare plants. Level and character of genetic diversity distribution of *O. elatus* reflect the interaction of some processes, but the key factor is the species reproduction system contribution.

Key words: devil's-club, allozymes, genetic variation, genotypic variation.

Введение. Редкий вид заманиха высокая *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai (Araliaceae), занесенный в Красную книгу РСФСР (1988) [1] и Красную книгу Приморского края (2008) [2], является реликтом третичной флоры [3, 4]. Это своеобразный по внешнему виду листопадный кустарник с почти неветвящимся шиповатым стволиком до 1 м высоты и скученными на верхушке красивыми крупными (до 50 см в диаметре) листьями. *O. elatus* относится к небольшому, имеющему дизъюнктивное распространение, роду *Oplopanax*, в состав которого входят еще два вида: *O. japonicus* Nakai, встречающийся только в Японии (о-ва Хоккайдо, Хонсю и Сикоку), и *O. horridus* (Sm.) Miq., распространенный на северо-западе Северной Америки (Тихоокеанское побережье США и Канады) [4]. В России вид встречается только на юге Приморья, представлен несколькими изолированными популяциями, приуроченными к главным вершинам Сихотэ-Алиня, а за ее пределами произрастает на севере Корейского полуострова [4]. Биологически активные вещества *O. elatus* по действию подобны препаратам женьшеня, различные части растений заманихи широко используются в медицине Японии, Кореи и Китая, настой корней разрешен для медицинского применения в России [4–6]. При этом промышленное разведение заманихи с целью получения лекарственного сырья не освоено. Основной угрозой существованию вида является разрушение мест обитания из-за хозяйственной деятельности и ежегодных лесных пожаров, а также неконтролируемый сбор растений. Вид остро нуждается в охране и восстановлении природных популяций как перспективный источник лекарственных средств. Необходимо изучение генетического разнообразия *O. elatus* для сохранения, восстановления и рационального использования генетических ресурсов вида.

Цель настоящей работы исследование генетической структуры двух природных популяций *O. elatus* с использованием в качестве маркеров полиморфных ферментных систем.

* Работа поддержана грантом РФФИ, проект 11-04-98515-п_восток_а “Молекулярно-генетическое исследование дальневосточных видов семейства Araliaceae для разработки стратегий их сохранения”.

Материалы и методы исследования. *O. elatus* – корневищный многолетник, размножается главным образом вегетативно, в клонах насчитывается до 20 и более побегов, которые могут долгое время сохранять связь с материнским растением [3]. Продолжительность жизни одного побега до 40 лет. Семенное размножение неэффективно, семян на отдельных растениях завязывается довольно много, но большинство из них плохо выполнены [4]. Семена прорастают на второй год, при этом подавляющая часть проростков погибает. Общая продолжительность жизни отдельной особи от прорастания семени до отмирания всех частей клона достигает 300 лет [4]. Для анализа были собраны листья растений, находящиеся на расстоянии не менее 10 м. Материал для исследований собирали на горах Литовка (29 растений) и Лазовская (15 растений) (Приморский край). Электрофоретический анализ был проведен по 8 ферментным системам, предположительно кодируемым 13 локусами. Экстракцию, электрофорез и гистохимическое окрашивание изоферментов проводили, как описано ранее [7, 8]. Исследованные ферментные системы представлены в таблице 1. Аллели обозначали в соответствии с электрофоретической подвижностью по отношению к наиболее распространенному варианту, подвижность которого принимается за 1,00. Показатели полиморфности (P), среднего числа аллелей на локус (A), средней наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности рассчитывали общепринятыми методами [9, 10]. Статистическую обработку проводили с использованием программы TFGA [11]. Для анализа популяционно-генетической структуры использовали F-статистики Райта [12]. Генотипическое разнообразие оценивали как соотношение G/N , где G – количество различных генотипов и N – размер выборки [13], а также с помощью модифицированного индекса разнообразия Симпсона (D), используемого для клональных растений [13, 14]: $D = 1 - [\sum n_i(n_i - 1)]/[N(N - 1)]$, где n_i – число растений с анализируемым фенотипом i и N – общее число проанализированных растений.

Результаты исследования и обсуждение. В ходе исследования изучено 10 ферментных систем, 8 из которых стабильно выявлялись. Было идентифицировано 22 аллельных варианта, предположительно кодируемых 13 локусами (табл. 1), из них 7 генов являются мономорфными и 6 – полиморфными. Три полиморфных локуса оказались высоко изменчивыми (наблюдаемая гетерозиготность – не ниже 35%): *Fe-1* – 0,479, *Gpi-3* – 0,979, *Pgm-2* – 0,496.

Таблица 1

Исследованные ферментные системы и количество полиморфных локусов и аллелей, выявленных в листьях *Oplopanax elatus*

Фермент	Сокращение	Номер по К.Ф.	Интерпретируемые локусы	Полиморфные локусы	Аллель
Алкогольдегидрогеназа	ADH	1.1.1.1	1	0	1
Альдолаза	ALD	4.1.2.13	1	1	2
Аспаратаминотрансфераза	AAT	2.6.1.1	2	1	4
Глюкозофосфатизомераза	GPI	5.3.1.9	1	1	3
Лейцинаминопептидаза	LAP	3.4.11.1	1	1	3
Флюоресцентная эстераза	FE	3.1.1.2	4	1	5
Фосфоглюкомутаза	PGM	2.7.5.1	2	1	3
6-фосфоглюконат дегидрогеназа	6-PGD	1.1.1.44	1	0	1
Всего			13	6	22

По каждому полиморфному локусу обнаружено от 2 до 4 аллелей, тест на гетерогенность показал значимые различия по частотам аллелей между популяциями (табл. 2). Локусы *Ald* и *Aat-1* были полиморфными только в популяции горы Лазовская; аллели *Ald*^{0.85}, *Aat-1*^{0.85}, *Aat-1*^{1.10}, *Aat-1*^{1.20} были обнаружены только в этой популяции, *Lap-1*^{1.05} – только в популяции горы Литовка.

Таблица 2

**Частоты аллелей 6 полиморфных локусов в популяциях
Orloraпах elatus и тест на гетерогенность**

Локус	Аллель	Популяция	
		Литовка (N = 29)	Лазовская (N = 15)
<i>Pgm-2</i>	0,85	0,414	0,400
	1,00	0,586	0,600
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 0,0156$; $df = 1$; $p > 0,01$			
<i>Ald</i>	0,85	0,0000	0,0667
	1,00	1,0000	0,9333
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 3,4188$; $df = 1$; $p > 0,01$			
<i>Fe-1</i>	1,00	0,569	0,667
	1,10	0,431	0,333
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 0,7879$; $df = 1$; $p > 0,01$			
Локус	Аллели	Популяция	
		Литовка (N = 29)	Лазовская (N = 15)
<i>Gpi-3</i>	0,55	0,086	0,067
	0,75	0,121	0,467
	1,00	0,793	0,467
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 9,7123$; $df = 1$; $p < 0,01$			
<i>Lap-1</i>	0,95	0,069	0,033
	1,00	0,862	0,967
	1,05	0,069	0,000
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 2,1675$; $df = 1$; $p > 0,01$			
<i>Aat-1</i>	0,85	0,0000	0,033
	1,00	1,0000	0,367
	1,10	0,0000	0,367
	1,20	0,0000	0,233
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 24,3048$; $df = 1$; $p < 0,01$			
Тест на гетерогенность: $\chi^2 = 40,468$; $df = 6$; $p < 0,01$			

Примечание: N – число исследованных растений.

На основе аллельных частот 13 локусов были рассчитаны основные показатели генетического полиморфизма, отражающие уровень изменчивости *O. elatus* (табл. 3). Обнаружено, что в среднем в изученных популяциях около 30% генов находится в полиморфном состоянии и каждое растение гетерозиготно по 17,1% своих локусов. Более высокими показателями полиморфизма характеризуется популяция горы Лазовской.

Таблица 3

**Основные показатели генетической и генотипической изменчивости
в популяциях *Orloraпах elatus***

Популяция	N	P ₉₅ , %	P ₉₉ , %	H _o	H _e	A	n _e	G	G/N	D
Литовка	29	30.8	30.8	0.151	0.123	1.46	1.14	22	0.76	0.97
Лазовская	15	38.5	46.2	0.190	0.187	1.69	1.23	14	0.93	0.99
Среднее по популяциям	22	34.6	38.46	0.171	0.155	1.58	1.18	18	0.85	0.98

Примечание: N – количество исследованных растений; P₉₅, P₉₉, % – полиморфность с учетом 95 и 99% критерия; H_o – наблюдаемая гетерозиготность; H_e – ожидаемая гетерозиготность; A – количество аллелей на локус; n_e – эффективное число аллелей; G – число различных генотипов; G/N – генотипическое разнообразие; D – индекс разнообразия Симпсона для клональных растений.

Средние показатели по популяциям (P₉₅ = 34,6%; A = 1,58; H_o = 0,171; H_e = 0,155) оказались выше средних значений, установленных в популяциях редких видов (P = 29,9%, A = 1,53, H_e = 0,095) [15]. Среднее значение показателя клонального разнообразия в популяциях (G/N = 0,85) было значительно выше, значения, определенного для 45 видов клонообразующих растений (G/N = 0,27 [16]). Ситуация является не совсем

обычной для редкого реликтового растения с фрагментированным ареалом; при этом весьма вероятно, что вид перенес в историческом прошлом резкое сокращение численности (“бутылочное горлышко”), когда во время оледенений происходило значительное сокращение ареала листопадных тургайских лесов, оттесненных к югу.

За счет чего мог сохраниться и поддерживаться определенный уровень полиморфизма в популяциях *O. elatus*? Это может быть обусловлено действием комплекса факторов. В обеих локальностях величина наблюдаемой гетерозиготности выше по сравнению с теоретически рассчитанной из соотношения Харди-Вайнберга, что позволяет предположить направленное действие отбора на северной границе ареала в пользу гетерозиготных генотипов. Кроме того, вероятно, исходным материалом при возникновении изученных популяций *O. elatus* послужили гетерозиготные растения, особенно если они обладали повышенной жизнеспособностью. Однако мы полагаем, что ключевым фактором является репродуктивная биология вида. Известно, что система размножения – одна из наиболее важных биологических особенностей, ответственных за уровень полиморфизма и характер его распределения между популяциями [17]. Для многих видов с преимущественно вегетативным способом размножения установлены высокие показатели генетической изменчивости, что свидетельствует о наличии семенной репродукции, при этом слабое семенное возобновление компенсируется долговечностью генет [18]. Высокий уровень клонального разнообразия у таких видов также объясняется наличием спорадического семенного воспроизводства; известно, что для его поддержания достаточно даже небольшого числа особей, появившихся в результате полового размножения [19, 20]. В изученных популяциях *O. elatus* при вегетативном размножении возобновляется определенное количество наиболее приспособленных, вероятнее всего, гетерозиготных растений. С учетом того, что продолжительность жизни клонов достигает 300 лет [4], отчасти за счет этого поддерживается уровень гетерозиготности. Полученные нами данные (наличие большого числа разнообразных генотипов) свидетельствуют о происходящей в популяциях заманихи периодической половой репродукции, что вносит свой вклад в поддержание генетического полиморфизма. Кроме того, как установлено для ряда клонообразующих видов [18], долговечность клонов допускает возможность накопления соматических мутаций и сохранение возникающих изменений путем вегетативного размножения. В случае с *O. elatus*, это также может способствовать формированию обнаруженного уровня генетического разнообразия.

Географическая изолированность двух изученных местообитаний заманихи отразилась на степени их подразделенности (табл. 4). Отрицательное значение F_{IS} (-0,140) свидетельствует о полном отсутствии инбридинга и избытке гетерозигот, маловероятном в случае свободного скрещивания. Значение F_{ST} указывает, что на межпопуляционную составляющую изменчивости приходится 17,3%. Обнаруженный уровень межпопуляционной дифференциации связан как с современной фрагментацией ареала, так и с особенностями размножения вида. Недостаточное количество опылителей, плохая выполненность семян, слабая выживаемость проростков – все это ограничивает обмен генами и приводит к генетической дивергенции популяций.

Таблица 4

Показатели F-статистик Райта для популяций *Orlopanax elatus*

Локус	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
<i>Aat-1</i>	0,524	0,784	0,546
<i>Aat-2</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Ald</i>	-0,048	0,028	0,073
<i>Adh</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Fe-2</i>	-0,368	-0,363	0,004
<i>Fe-2</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Fe-3</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Fe-4</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Gpi</i>	0,212	0,360	0,188
<i>Lap</i>	0,163	0,175	0,015
<i>Pgm-1</i>	0,000	0,000	0,000
<i>Pgm-2</i>	-0,680	-0,693	-0,008
<i>6-pgd</i>	0,000	0,000	0,000
По всем	-0,140	0,057	0,173

Примечание: F_{IS} – коэффициент инбридинга особи относительно популяции; F_{IT} – коэффициент инбридинга особи относительно всего вида; F_{ST} – показатель подразделенности популяций.

Заключение. Уровень и характер распределения генетического разнообразия *O. elatus* отражают взаимодействие нескольких процессов, таких как фрагментация ареала, изоляция популяций, влияние отбора на северной границе ареала. Однако ключевым, по нашему мнению, является вклад системы размножения вида. Наличие гибкой репродуктивной системы, сочетающей различные способы размножения, позволяет с помощью клонального роста возобновлять гетерозиготные генотипы, с одной стороны, с другой – при спорадическом семенном воспроизводстве вносить дополнительные ресурсы изменчивости. В то же время особенности биологии вида – значительная продолжительность жизни отдельного клона, наличие перекрывающихся поколений, способность к перекрестному опылению – также способствуют поддержанию определенного уровня полиморфизма.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотруднику лаборатории биотехнологии БПИ ДВО РАН Ирине Леонидовне Кац за сбор материала.

Литература

1. Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
2. Красная книга Приморского края. Растения. – Владивосток: АВК “Апельсин”, 2008. – 688 с.
3. Куренцова Г.Э. Реликтовые растения Приморья. – Л.: Наука, 1968. – 72 с.
4. Журавлев Ю.Н., Коляда А.С. Agaliaceae: женьшень и другие. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 280 с.
5. Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. – М.: Медицина, 1975. – 328 с.
6. Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (Фитотерапия). – М.: Металлургия, 1989. – 428 с.
7. Холина А.Б., Корень О.Г., Журавлев Ю.Н. Высокий уровень полиморфизма и автотетраплоидное происхождение редкого эндемичного вида остролодочника ханкайского *Oxytropis chankaensis* Jurtz. (Fabaceae): данные аллозимного анализа // Генетика. – 2004. – № 4. – С. 497–505.
8. Генетическая изменчивость заманихи высокой *Oporanax elatus* (Nakai) Nakai (Agaliaceae) / А.Б. Холина [и др.] // Генетика. – 2010. – № 5. – С. 631–639.
9. Гончаренко Г.Г., Падутов В.Е., Потенко В.В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. – Гомель: Полеспечать, 1989. – 164 с.
10. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, – 1991. – 271 с.
11. Miller M.P. 1997. Tools for population genetic analyses (TFPGA) 1.3: A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data. Computer software distributed by author.
12. Wright S. The genetical structure of population // Ann. Eugen. – 1951. – Vol. 15. – P. 323–354.
13. Pleasant J.M., Wendel J.F. Genetic diversity in a clonal narrow endemic, *Erythronium propullans*, and its widespread progenitor, *Erythronium albidum* // Am. J. Bot. – 1989. – Vol. 76. – № 8. – P. 1136–1151.
14. Ellstrand N.C., Roose M.L. Patterns of genotypic diversity in clonal plant species // Am. J. Bot. – 1987. – Vol. 74. – № 1. – P. 123–131.
15. Gitzendanner M.A., Soltis P.S. Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners // Am. J. Bot. – 2000. – Vol. 87. – № 6. – P. 783–792.
16. Widen B., Cronberg N., Widen M. Genotypic diversity, molecular markers and spatial distribution of genets in clonal plants, a literature survey // Folia Geobot. Phytotax. – Praha, 1994. – Vol. 29. – P. 245–263.
17. Hamrick J.L., Godt M.J.W. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species // Phil. Trans. R. Soc. – Lond., 1996. – Vol. 351. – P. 1291–1298.
18. de Witte L.C., Stöcklin J. Longevity of clonal plants: why it matters and how to measure it // Ann. Bot. – 2010. – Vol. 106. – P. 859–870.
19. Watkinson A.R., Powell J.C. Seedling recruitment and the maintenance of clonal diversity in plant population – a computer simulation of *Ranunculus repens* // Journal of Ecology. – 1993. – Vol. 81. – № 4. – P. 707–717.
20. Stehlik I., Holderegger R. Spatial genetic structure and clonal diversity of *Anemone nemrosa* in late successional deciduous woodlands of Central Europe // Journal of Ecology. – 2002. – Vol. 88. – № 3. – P. 424–435.

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ГРЕЧИХИ В ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЯ

В статье изучается влияние отдельных агрономических приемов на урожайность гречихи посевной в условиях лесостепной зоны Алтайского края. Исследователями установлено, что к эффективным приемам повышения урожайности зерна гречихи можно отнести посев в первой декаде июня и внесение $N_{30}P_{30}K_{30}$, а также широкорядный (0,45 м) способ посева с нормой высева 3,5 млн всхожих зерен на 1 га. Внедрение в производство данных агроприемов позволяет увеличить урожайность гречихи на 2 ц/га и более.

Ключевые слова: гречиха, метеоусловия, агротехнические приемы, урожайность, Алтайский край, лесостепь.

V.M. Vazhov, V.N. Kozil, A.V. Odintsev

ISSUES OF BUCKWHEAT PRODUCTIVITY INCREASE IN THE ALTAI FOREST STEPPE

Special agronomic practice influence on the buckwheat productivity in the conditions of Altai region forest steppe zone is studied in the article. It is determined by the researchers that planting in the first decade of June and $N_{30}P_{30}K_{30}$ introduction, as well as the wide-row (0.45 m) method of sowing with the seed rate of 3.5 million of viable grains per 1 hectare are the effective ways to increase buckwheat grain productivity. Introduction and production of the given agricultural practices allows to increase buckwheat productivity to 2 kg / hectare and more.

Key words: buckwheat, weather conditions, agricultural practices, productivity, Altai region, forest steppe.

Введение. Гречиха посевная (*Fagopyrum vulgare* Stol.) в Алтайском крае является распространенной и востребованной на зерновом рынке культурой. Ее возделывание способствует интенсификации растениеводческой отрасли, улучшает развитие перерабатывающей промышленности и пчеловодства, повышает занятость трудоспособного населения.

Высокие показатели в земледелии края достигаются при интенсивном возделывании крупяных культур, среди которых гречиха посевная. Как ценное высокобелковое растение она занимает особое место ввиду хороших биологических, хозяйственных и агротехнических качеств [1].

Актуальность исследований. Несмотря на положительные достоинства гречихи посевной, в лесостепи Алтайского края отмечается ее низкая урожайность (6–8 ц/га), хотя эта культура имеет высокие биологические возможности (25–30 ц/га). Получение низких урожаев часто связано с малой изученностью агротехники гречихи в конкретных природных условиях. В связи с этим, **цель** исследований предусматривала изучение влияния отдельных агротехнических приемов на урожайность гречихи посевной в условиях лесостепной зоны Алтайского края.

Поставленная цель достигалась решением следующих **задач**: выявить всхожесть и сохранность гречихи в зависимости от удобрений, сроков и способов посева, а также от норм высева; определить урожайность зерна гречихи в связи с изучаемыми агроприемами; оценить отдельные элементы агротехники гречихи при внедрении в производство.

Объекты и методы исследования. Полевые исследования проводились в 2009–2011 годах на землях учебного хозяйства ГОУ «ПУ 57» Целинного района Алтайского края. Объект исследований – гречиха посевная сорта Дикуль. Площадь учетной делянки – 64 м², повторность опытов 4-кратная.

Полевые опыты проведены по схеме: (опыт 1) без удобрений; $N_{30}P_{30}K_{30}$ (NPK₁); $N_{60}P_{60}K_{60}$ (NPK₂); удобрения изучались при трех сроках на обычном рядовом способе посева (0,15 м) – 25–30.05; 5–10.06; 15–20.06; за контроль принят вариант без удобрений при посеве 25–30.05. Опыт 2 предусматривал изучение следующих вариантов: рядовой способ посева (0,15 м), черезрядный (0,30 м) и широкорядный (0,45 и 0,60 м). Нормы высева – 2,5; 3,5; 4,5 млн всх. зерен на 1 га. Контролем являлся вариант рядового способа посева с нормой высева 2,5 млн всх. семян на 1 га. Фон удобрений – $N_{30}P_{30}K_{30}$, срок посева 5–10.06. Удобрения в обоих опытах вносили локально сеялкой СЗП-3,6 непосредственно при посеве гречихи. Учеты и наблюдения – общепринятые в растениеводстве [2, 3].

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным маломощным среднесуглинистым. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте – 5,9%.

Результаты и их обсуждение. Анализируя метеорологические условия, можно отметить существенную изменчивость по осадкам и наоборот, практически равномерное распределение среднесуточных температур воздуха. Так, по данным ГУ Алтайский ЦГМС (М –II Целинное), в 2009 году выпало 185 мм осадков, в

2010 году – 138 мм, в 2011 году – 122 мм, при средних многолетних – 176 мм. В то же время среднесуточные температуры примерно соответствовали многолетним данным (17,5°C) и распределились следующим образом: в 2009 году – 16,4°C, в 2010 году – 17,1°C, в 2011 году – 17,5°C.

Изменчивость в количестве осадков не оказала прямого влияния на величину урожая зерна гречихи. При максимальном количестве осадков в 2009 году, урожайность в опыте 1 на лучших вариантах в этот год получена ниже, чем в 2011 году, когда осадков выпало на 63 мм меньше, 13,1 и 15,3 ц/га соответственно. Урожайность зерна гречихи в 2010 году была минимальной – 10,5 ц/га, хотя осадков выпало больше, чем в 2011 году. Очевидно, подекадное распределение осадков по периодам роста и развития гречихи имеет более существенное значение. Отклонение осадков от нормы по годам исследований минимальным было в 2011 году, а максимальным – в 2009 году. По температурному режиму однозначной картины не наблюдалось, однако максимальные амплитуды среднесуточных температур имели место в 2009 году, что негативно повлияло на урожайность зерна гречихи.

Период вегетации гречихи в местных условиях, в среднем за годы исследований в зависимости от агрометеорологических факторов составляет от 70 до 78 дней.

Полученные данные позволяют проанализировать отдельные агротехнические приемы, влияющие на всхожесть семян, обеспечивающую рост и развитие растений, их сохранность и последующий урожай зерна [1, 5]. Максимальное воздействие на всхожесть оказывают сроки посева и ширина междурядий. Показатели всхожести семян гречихи в меньшей степени связаны с нормой высева и удобрениями. Сохранность растений во всех опытах можно считать достаточно высокой (65–80%), учитывая уровень окультуренности полей и контрастность метеорологических условий.

Наблюдения говорят о том, что внесение минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ (NPK_1) и $N_{60}P_{60}K_{60}$ (NPK_2) обеспечивает приемлемую для местных условий полевую всхожесть семян и хорошую сохранность растений к уборке. Так, в зависимости от нормы вносимых удобрений обсуждаемые показатели составили 68–71%, это способствовало высокой сохранности растений во время вегетации – 81–83%. Отсутствие удобрений снижало полевую всхожесть до 66%, а сохранность – до 74%.

Сроки посева изменяют не только полевую всхожесть семян, но и влияют на сохранность растений [4, 5]. Полевая всхожесть изменяется в широких пределах – от 59 до 76 %, а сохранность – от 67 до 85 % (табл. 1). В местных условиях это важно, так как при раннем посеве (25–30.05) в почве имеются достаточные запасы влаги, обеспечивающие высокую всхожесть семян (76%). К тому же, ответственные фазы роста и развития гречихи, когда происходит опыление и завязывание плодов, попадают в хорошие погодные условия, формируется высокий урожай зерна. Однако весенние заморозки угнетающе действуют на растения гречихи, посевы в отдельные годы могут вымерзнуть на 30–50%, что ставит под сомнение получение высокого урожая зерна в отдельные годы.

Таблица 1

Показатели всхожести и сохранности гречихи посевной в зависимости от сроков посева (средние за 2009–2011 гг.)

Срок посева	Количество растений, шт. на 1 м ²			Полевая всхожесть, %	Сохранность, %
	Посев	Всходы	Уборка		
25–30.05	350	266	178	76	67
05–10.06	350	238	203	68	85
15–20.06	350	206	160	59	78

Примечание: приведены данные, полученные на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ (NPK_1).

При позднем посеве (15–20.06) в лесостепи Алтая часто имеет место дефицит осадков, верхний слой почвы пересыхает, поэтому всходы плохие (59%), к тому же они угнетаются высокими температурами, характерными для лесостепи в этот период. Очевидно, наиболее реальным для местных условий является срок посева 05–10.06, обеспечивающий неплохую полевую всхожесть семян (68%). Фазы цветения и плодообразования в этом случае, так же попадают под хорошие погодные условия, происходит активное опыление насекомыми цветков гречихи, завязываются полновесные плоды, формируется высокий урожай зерна.

Говоря о сохранности растений к уборке, следует отметить ее лучшие значения при посеве 05–10.06 (85%) по сравнению с другими изучаемыми сроками (67–78%). Это можно объяснить тем, что на всходы ранних посевов отрицательно влияют низкие ночные температуры, а иногда заморозки, всходы поздних посевов страдают от высоких дневных температур, иногда – от суховея.

Не имея достоверного прогноза погоды на 2,0–2,5 месяца вперед, сроки сева гречихи в лесостепи можно устанавливать с таким расчетом, что бы период цветения - плодообразования у нее минимально сов-

падал с периодом повышенных температур (выше 30°C) и засухе, резко снижающих эффективность опылительной деятельности насекомых.

Исследуя показатели полевой всхожести семян и сохранности растений гречихи посевной в зависимости от способов посева, можно отметить их значительные колебания по всем вариантам опыта. Самая низкая всхожесть (58%) характерна для широкорядного посева (0,60 м), самая высокая (71%) – для рядового. Широкий (0,45 м) и черехрядный посева имеют примерно одинаковые показатели – 63–65%.

Анализируя данные по сохранности растений гречихи к уборке, можно сказать, что широкорядные посева более жизнеспособны, чем черехрядный и рядовой [4, 5] (76–78 и 65–70% соответственно). На широкорядных посевах растения формируются более мощными, они получают достаточное количество минеральных элементов и солнечной радиации, сорняки в начале фазы бутонизации уничтожаются гербицидами.

Более плотный стеблестой гречихи по названным факторам проигрывает разреженному посеву. Даже чистые от сорняков посева самозатеняются, растения в них конкурируют за питание, бывают вытянутыми и тонкими, полегают, корни развиваются плохо, в результате этого жизнеспособность таких посевов уступает широкорядным.

В ходе проделанной работы установлено, что наиболее эффективными по полевой всхожести семян и сохранности растений оказались нормы высева 3,5 и 4,5 млн зерен на 1 га (63–72 и 79–80% соответственно). Уменьшенная норма высева (2,5 млн всх. зерен на 1 га) значительно уступает другим вариантам, здесь цифры обсуждаемых показателей ниже – 56 и 75%. Очевидно, высокие нормы высева семян улучшают конкурентную способность всходов, они лучше противостоят сорнякам. Подобного мнения придерживается Н.Н. Елагин [4], который считает возможным применение высоких норм высева при малой окультуренности полей, создающей высокую засоренность.

Применение азотно-фосфорно-калийных удобрений положительно влияет на урожайность гречихи посевной (рис. 1).

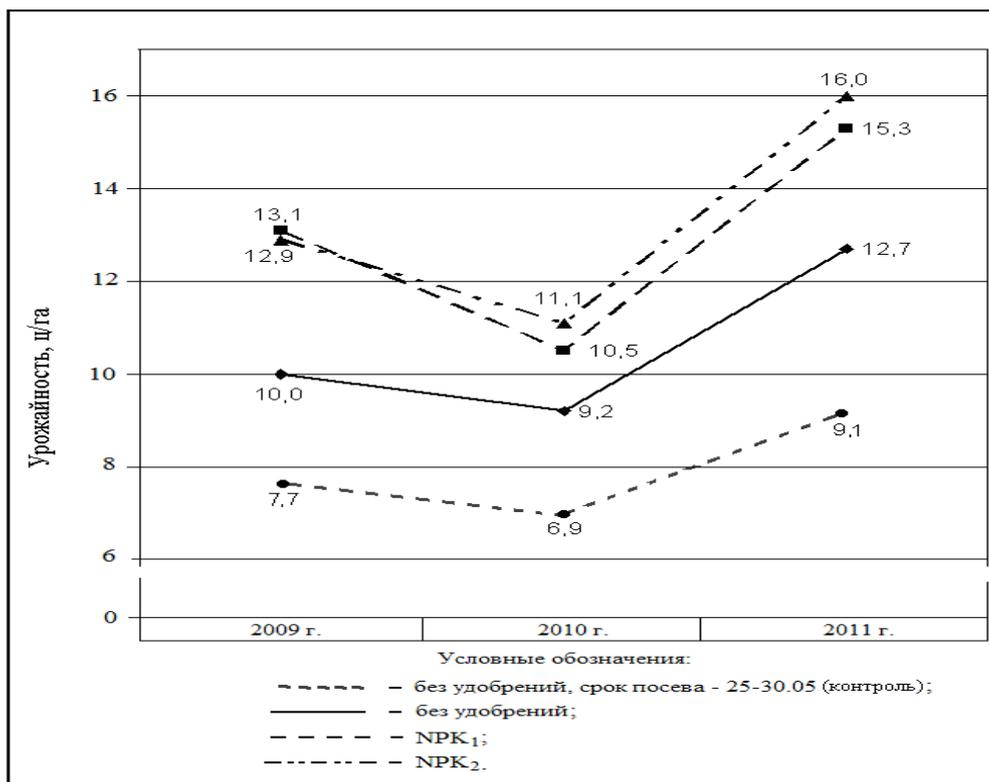


Рис. 1. Урожайность гречихи посевной в зависимости от удобрений при посеве 05–10.06

Исследования показали, что в среднем за 3 года в опыте 1 лучшая урожайность получена на вариантах с удобрениями – 13 ц/га и более, изменяясь по годам от 10,5 до 16,0 ц/га. Прибавка урожая по вариантам с удобрениями сильно варьировала. Максимальные показатели отмечены при внесении двойной нормы удобрений (NPK₂) на всех изучаемых сроках посева гречихи – от 1,7 до 5,4 ц/га (18 и 41%). Однако матери-

альные затраты в этом случае возрастают по сравнению с вариантом НРК₁ и не окупаются прибавкой, то есть эту норму удобрений можно считать наиболее эффективной.

Одним из самых сложных вопросов при возделывании гречихи является назначение сроков ее посева, последние определяют урожайность гречихи больше, чем многих других культур, так как от метеословий зависит интенсивность цветения и активность насекомых-опылителей [4,5]. Лучшая прибавка урожая получена при посеве 05–10.06 – 2,7–5,4 ц/га (25–41%). Другие сроки посева дают меньший прирост урожая, они неэффективны. Анализ сроков посева гречихи говорит о целесообразности таковых в 1-й декаде июня. Прибавка в урожайности зерна на фоне удобрений в данном случае максимальная (5,1 – 5,4 ц/га). Следовательно, посев гречихи в эти сроки наиболее приемлем.

Анализируя эффективность междурядий в опыте 2, можно отметить преимущество широкорядного посева гречихи (рис. 2).

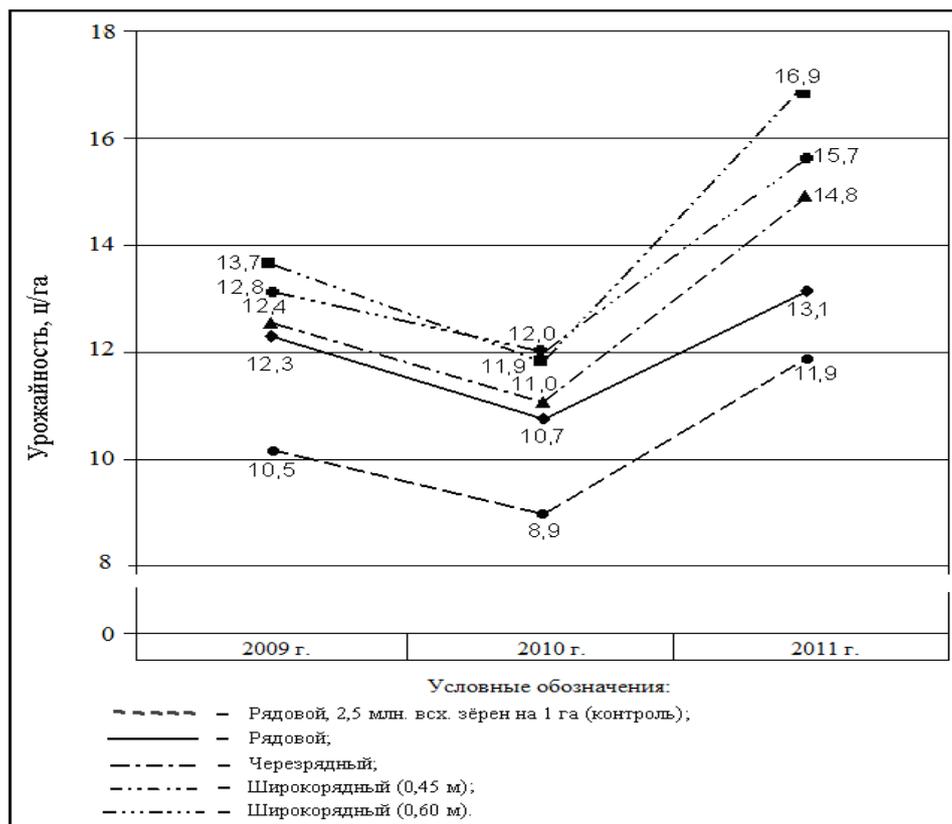


Рис. 2. Урожайность гречихи посевной в зависимости от способа посева при норме высева 3,5 млн. всх. зерен на 1 га

На вариантах широкорядного посева (0,45 м), средняя урожайность за 3 года исследований была максимальной и составила 14,2 ц/га. В зависимости от норм высева, здесь же получена лучшая прибавка урожая – от 2,2 до 3,8 ц/га (17–27%). По годам исследований урожайность существенно варьировала – от 10,8 ц/га в 2010 году до 16,9 ц/га в следующем году. Это объясняется сложившимися погодными условиями, которые оказали влияние на опылительную деятельность пчел. Лучшее опыление гречихи отмечено в 2011 году, когда получен максимальный урожай зерна.

Изучение эффективности норм высева говорит о преимуществе вариантов 3,5 млн всх. зерен на 1 га на всех изучаемых способах посева. Прирост урожая в этом случае наиболее высокий и составил 1,6–3,8 ц/га (13–27%). В варианте 2,5 млн всх. зерен на 1 га получена прибавка от 1,3 до 2,2 ц/га (11–17%); в варианте 4,5 млн всх. зерен на 1 га – от 0,9 до 2,4 ц/га (8–19%).

Таким образом, проведенные исследования говорят о высокой эффективности широкорядного посева гречихи (0,45 м) с нормой посева 3,5 млн всх. зерен на 1 га.

Производственная проверка результатов исследований в хозяйстве «Цалис и К» Целинного района показала положительный результат. Так в 2011 году на площади 300 га урожайность гречихи составила около 10 ц/га. В то же время другие посеы дали урожайность ниже 8 ц/га.

Выводы. К основным приемам повышения урожайности гречихи в лесостепи Алтайского края можно отнести расчетные нормы минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}K_{30}$), сроки (05–10.06) и способы посева (0,45 м), а также нормы высева (3,5 млн всх. зерен на 1 га). Средняя урожайность зерна на лучших вариантах составила: по удобрениям и срокам посева – 13 ц/га, по способам посева и нормам высева – 14 ц/га. Все агротехнические приемы в разной степени воздействуют на всхожесть и сохранность гречихи, однако лимитирующим фактором является срок посева. Высевать ее в лесостепи рекомендуется в первой декаде июня, что позволит получить гарантированный урожай зерна. Внедрение предложенных агроприемов в производство увеличивает урожайность гречихи посевной в лесостепи Алтайского края на 2 ц/га и более.

Литература

1. *Важов В.М.* Отдельные показатели энергосбережения в земледелии в условиях равнинного и горного рельефа // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сб. науч. ст. – Бийск, 2011. – С. 30–39.
2. Практикум по растениеводству: учеб. пособие / *Н.Г. Ведров* [и др.]. – Красноярск, 1992. – 384 с.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
4. *Елагин Н.Н.* Агротехника гречихи. – М.: Колос, 1984. – 127 с.
5. *Козил В.Н.* Агротехнические приемы возделывания гречихи посевной в средней лесостепи Алтая // Вестн. АГАУ. – 2011. – № 11. – С.8–11.



УДК 581.9(571.6)

Т.Н. Веклич

МОНИТОРИНГ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗЕЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

*В статье приводятся результаты наблюдений за состоянием ценопопуляций трех редких видов растений Зейского заповедника: *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium ventricosum* Sw. и *Malaxis monophyllos* (L.) Sw.*

Ключевые слова: сосудистые растения, вид, ценопопуляция, флора, Амурская область, Зейский заповедник.

T.N. Veklich

MONITORING OF RARE VASCULAR PLANT SPECIES IN ZEISKY STATE NATURE RESERVE (AMUR REGION)

*The observation results on cenopopulation condition of three rare plant species in Zeisky reserve such as *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium ventricosum* Sw. and *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. are given in the article.*

Key words: vascular plants, species, cenopopulation, flora, Amur region, Zeisky reserve.

Введение. Необходимость выявления биологического разнообразия и организация его мониторинга на сегодняшний день является одним из приоритетных направлений развития современной экологии и охраны природы. Одним из важнейших направлений мониторинга биоразнообразия является мониторинг редких видов.

Цель исследования. Изучение ценопопуляций редких видов растений на территории Зейского заповедника.

Материалы и методы исследований. Зейский государственный природный заповедник, организованный в 1963 году, расположен в восточной части хребта Тукурингра, на территории Зейского района Амур-

ской области. Общая площадь заповедника составляет 99 430 га. Флора Зейского заповедника по последним данным насчитывает 681 вид сосудистых растений [1, 2], 23 из которых являются краснокнижными [4]. Из них в Красную книгу России [8] занесены 8 видов, в региональные Красные книги – 16 видов. На территории Зейского заповедника уже несколько лет ведутся наблюдения за состоянием ценопопуляций семи редких видов растений: *Epipogium aphyllum* Sw., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Paeonia obovata* Maxim., *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw. и *C. ventricosum* Sw.

В основе методики, по которой проводятся исследования, лежит разработанная ВНИИ охраны природы и заповедного дела «Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР» [10].

Для изучения динамики ценопопуляций редких растений на территории заповедника заложены площадки площадью 1 м². В каждом из местообитаний этих видов производилось геоботаническое описание на площадке 10x10 м по общепринятым методикам [11, 13]. Численность (средняя плотность популяции), соотношение генеративных и вегетативных побегов определялись по методике наблюдений за ценопопуляциями редких растений [10]. Возрастные (онтогенетические) состояния рассматриваемых в работе видов выделялись по морфометрическим параметрам надземных органов – числу листьев, их размерам и числу жилок по разработкам для данных видов [3, 12]. Оценка состояния и классификация ценопопуляций приведены по Работнову [11].

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящей работе приводятся результаты 3-летних наблюдений за состоянием ценопопуляций трех редких видов растений: *Calypso bulbosa*, *Cypripedium ventricosum* и *Malaxis monophyllos*.

Калипсо луковичная (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes) – редкая высокодекоративная орхидея, занесенная в Красную книгу России [8], а также в Красные книги регионов, в которых она произрастает, включая Красную книгу Амурской области [4]. В России ареал вида состоит из двух частей – западной, охватывающей северо-западные районы лесной полосы европейской части, и восточной, занимающей Восточную Сибирь, включая Якутию и юг Дальнего Востока.

В Зейском заповеднике в настоящее время существует единственная ценопопуляция *Calypso bulbosa*, за которой ведутся наблюдения с 2009 года. Данная ценопопуляция расположена в пойме р. Каме-нушка, в 1,5 км от кордона охраны «63 км». Высота над уровнем моря 222 м. Тип леса: ельник мелкотравно-зеленомошный.

Древесный ярус представлен *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. Высота древостоя – 17–25 м, диаметр стволов – 22–32 см, сомкнутость крон – 0,6–0,7. Единично отмечена *Sorbus amurensis* Koehne. Возобновление *Picea ajanensis* удовлетворительное. Кустарниковый ярус состоит из *Ribes pallidiflorum* Pojark. и *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br. Травяно-кустарничковый ярус представлен, кроме *Calypso bulbosa*, преимущественно бореальными растениями: *Oxalis acetosella* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Linnaea borealis* L., *Mitella nuda* L., *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm. и *Lycopodium annotinum* L. Моховый покров мощный, покрывающий всю поверхность почвы.

Наблюдения велись на постоянных площадках, ежегодно во время массового цветения проводились учет и картирование вегетативных и генеративных побегов этого вида. Результаты наблюдений отражены в диаграмме динамики численности и состава популяции (рис. 1).

Анализ полученных данных показывает, что плотность популяции *Calypso bulbosa* остается стабильной на протяжении трех лет. В 2009 году она насчитывала 43 особи, занимала площадь 12 м², средняя плотность ее составила 3,6 особей на 1 м². В 2010 году она насчитывала 34 особи, занимала площадь 9 м², средняя плотность популяции составила 3,9 особи на 1 м², а в 2011 году – 35 особей, занимала площадь 10 м², средняя плотность популяции составила 3,5 особи на м². Вегетативные особи в ценопопуляции *Calypso bulbosa* составляют небольшой процент (20–29%), тогда как генеративные побеги составляют 71–80%.

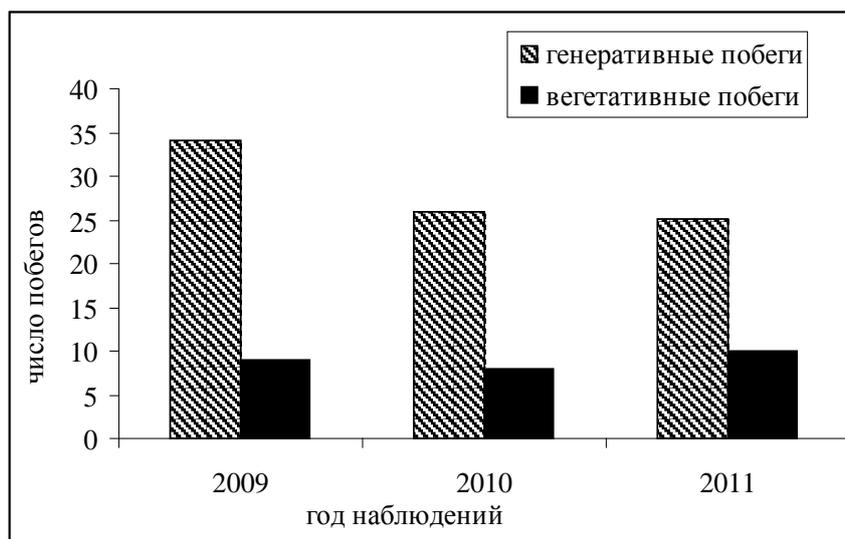


Рис. 1. Динамика численности и состав ценопопуляции *Calypso bulbosa* в 2009–2011 гг.

Следует отметить, что ценопопуляции орхидных значительно отличаются от ценопопуляций других групп цветковых растений, что обусловлено специфическими для орхидных особенностями размножения, прорастания, прохождения жизненного цикла. В связи с этим у орхидных затруднено выделение возрастных стадий. В работе использованы морфометрические характеристики возрастных состояний *Calypso bulbosa*, разработанные И.В. Татаренко [12].

На основе полученных данных был составлен возрастной спектр его ценопопуляции (рис. 2). В разные годы в ценопопуляции *Calypso bulbosa* наблюдается преобладание генеративных особей (71–80%). Вегетативные особи составляют 15–17%. Наименьший процент особей по 2–6% приходится соответственно на имматурные и ювенильные растения (см. рис. 2). Возрастные спектры ценопопуляции *Calypso bulbosa* являются полночленными, так как в них присутствуют особи всех возрастных групп и имеют высокий процент участия генеративных особей, что указывает на высокую жизненность особей в популяции. Возрастные спектры ценопопуляции *Calypso bulbosa* одновершинные, правосторонние с преобладанием генеративных особей (см. рис. 2). В целом, состояние ценопопуляции *Calypso bulbosa* оценивается нами как благополучное и не требует дополнительных мер охраны.

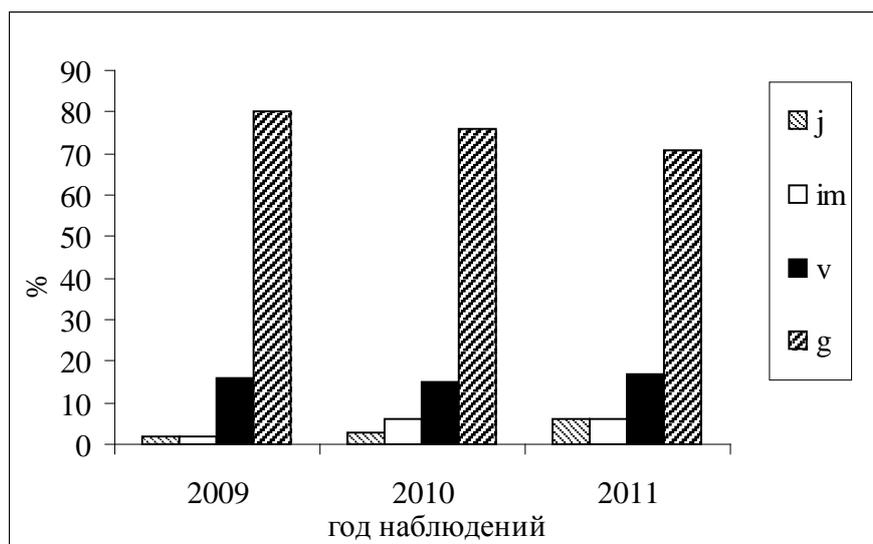


Рис. 2. Возрастные спектры ценопопуляции *Calypso bulbosa*. Возрастные состояния особей: j – ювенильное; im – имматурное; v – вегетативное; g – генеративное

Венерин башмачок вздутый (*Cypripedium ventricosum* Sw.) – редкая декоративная орхидея, включенная в Красную книгу России [8] и региональные Красные книги: Амурской области [4], Приморского и Хабаровского края [6, 9] (2008). В России ареал вида охватывает юг Сибири и Дальнего Востока. В Зейском заповеднике *Cypripedium ventricosum* произрастает только в южной его части на северной границе распространения вида в пределах Дальнего Востока. В настоящее время это единственная ценопопуляция *Cypripedium ventricosum* на территории заповедника, за которой ведутся наблюдения, начиная с 2007 года.

Ценопопуляция находится в распадке ручья Теплого на склоне юго-восточной экспозиции. Высота над уровнем моря 373 м. Тип леса: дубово-черноберезовый леспедецево-разнотравный. Древесный ярус двухярусный. Первый (I) древесный ярус состоит из *Betula davurica* Pall. Высота древостоя – 8–12 м, диаметр стволов – 18–24 см, сомкнутость крон 0,4–0,5. Второй (II) древесный ярус представлен *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. Высота древостоя – 4–6 м, диаметр стволов – 12–15, сомкнутость крон 0,3–0,4. Возобновление *Betula davurica* и *Quercus mongolica* удовлетворительное, наряду с этими породами присутствует подрост *Populus tremula* L. Кустарниковый ярус состоит из зарослей *Lespedeza bicolor* Turcz. и отдельных кустов *Rosa davurica* Pall. и *Spiraea media* Franz Schmidt. Травяной ярус сложен большим числом видов, кроме *Cypripedium ventricosum* он представлен: *Hemerocallis minor* Mill., *Adenophora sublata* Kom., *Geranium maximowiczii* Regel et Maack, *Vicia pseudorobus* Fisch. et C.A.Mey., *Bupleurum longiradiatum* Turcz., *Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce и другие виды. Травостой сомкнут лишь в окнах среди зарослей леспедецы, под кустарниками травяной ярус развит слабо.

Анализ полученных данных показывает, что численность ценопопуляции *Cypripedium ventricosum* изменялась на протяжении трех лет (с 2009 по 2011 г.) незначительно (рис. 3).

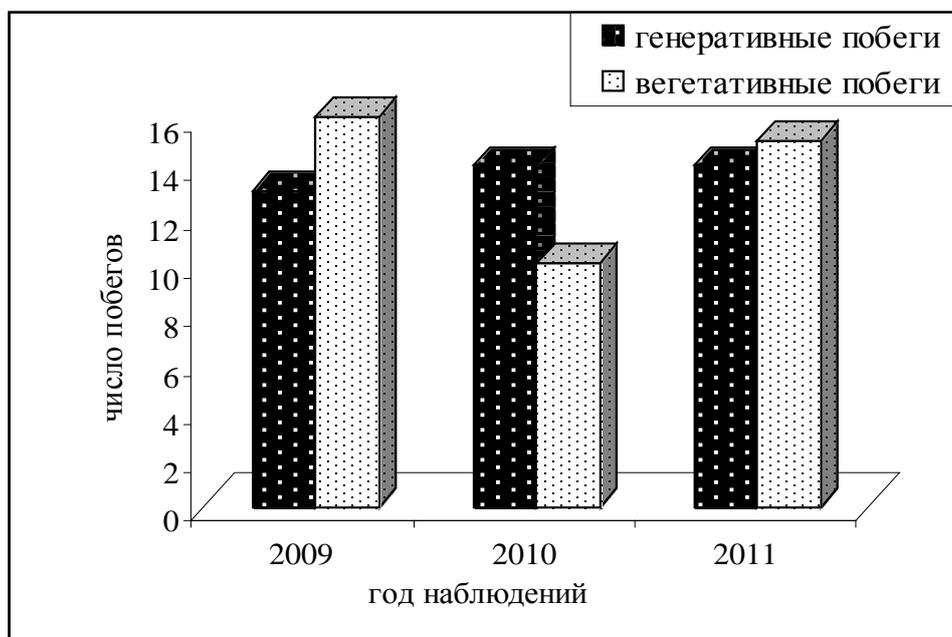


Рис. 3. Динамика численности и состав ценопопуляции *Cypripedium ventricosum* в 2009–2011 гг.

В 2009 году она насчитывала 29 особей, занимала площадь 3 м², средняя плотность ее составила 9,7 особей на 1 м². В 2010 году данная ценопопуляция насчитывала 24 особи, занимала 4 м², средняя плотность популяции составила 6,0 особей на 1 м², а в 2011 году – 29 особей, занимала площадь 4 м², средняя плотность популяции составила 7,3 особей на м². Незначительные колебания численности популяции *Cypripedium ventricosum* свидетельствуют о стабильном ее состоянии. В 2009 году в ценопопуляции *Cypripedium ventricosum* наблюдалось преобладание вегетативных особей над генеративными, в 2010 году число генеративных особей увеличилось, а в 2011 году наблюдалось практически равное количество генеративных и вегетативных особей (см. рис. 3). Возрастные спектры ценопопуляции *Cypripedium ventricosum* в 2009–2011 годах являются полночленными, одновершинными, правосторонними с преобладанием генеративных особей (рис. 4).

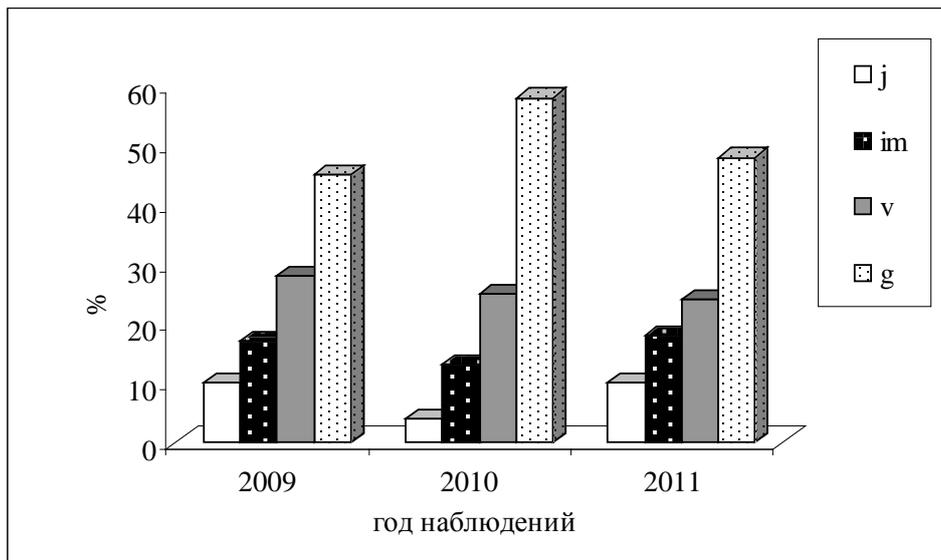


Рис. 4. Возрастные спектры ценопопуляции *Cypripedium ventricosum*. Возрастное состояние особей: j – ювенильное; im – имматурное; v – вегетативное; g – генеративное

Мякотница однолистная (*Malaxis monophyllos* (L.) Sw) – редкая орхидея, занесенная в Красную книгу Амурской области [4], Еврейской области [5] и Республики Саха (Якутия) [7]. В России вид встречается в Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке. Только в западной части заповедника найдена единственная ценопопуляция *Malaxis monophyllos*, за которой ведутся наблюдения, начиная с 2009 года.

Ценопопуляция находится в охранной зоне заповедника на 52 км трассы «г. Зея – пос. Золотая гора» в 15 м от грунтовой дороги. Высота над ур. моря 650 м. Тип леса: лиственничник багульниково-брусничный. Древесный ярус одноярусный с преобладанием *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. и участием *Betula platyphylla* Sukacz. Высота древостоя – 15–22 м, диаметр – стволов 18–28 см, сомкнутость крон – 0,5–0,6. Возобновление *Larix gmelinii* удовлетворительное (преобладает подрост высотой от 1,5 до 4 м). Кустарниковый ярус состоит из густых зарослей *Ledum palustre* L. и отдельных экземпляров *Ribes pauciflorum* Turcz. ex Pojark. и *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br. Травяно-кустарниковый ярус развит хорошо и состоит преимущественно из *Vaccinium vitis-idaea* L, другие виды встречаются единично: *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt, *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Trientalis europaea* L., *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng.

Ценопопуляция *Malaxis monophyllos* остается малочисленной на протяжении трех лет (рис. 5).

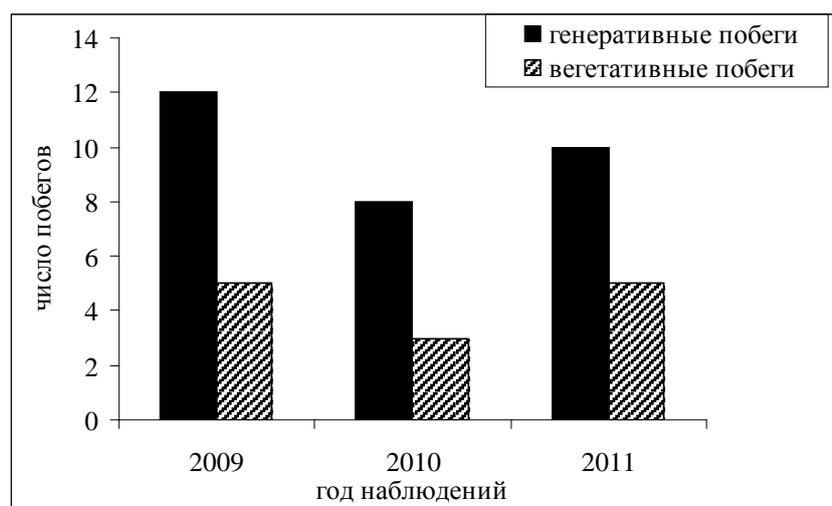


Рис. 5. Динамика численности и состав ценопопуляции *Malaxis monophyllos* в 2009–2011 гг.

В 2009 году она насчитывала 17 особей, занимала площадь 7 м², средняя плотность ее составила 2,4 особи на 1 м². В 2010 году ее численность составляла 11 особей, занимала 6 м², средняя плотность популяции составила 1,8 особи на 1 м², а в 2011 году 15 особей, занимала площадь 6 м², средняя плотность популяции составила 2,5 особи на м². В течение трех лет в ценопопуляции *Malaxis monophyllos* наблюдалось преобладание генеративных особей над вегетативными (см. рис. 5).

Возрастная структура ценопопуляции за период наблюдений не сопровождалась изменением типа возрастного спектра. В течение трех лет наблюдений данная ценопопуляция оставалась полночленной, правосторонней, с максимумом на генеративных растениях (рис. 6). В целом состоянию ценопопуляции *Malaxis monophyllos* ничего не угрожает, однако небольшая численность и нахождение вблизи грунтовой дороги указывают на необходимость особого внимания по отношению к состоянию данной ценопопуляции.

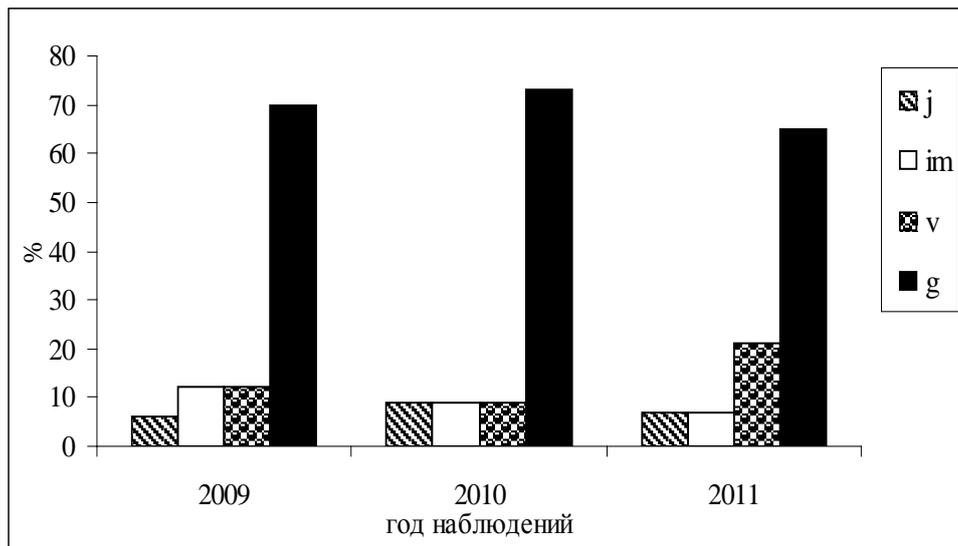


Рис. 6. Возрастные спектры ценопопуляции *Malaxis monophyllos*. Возрастное состояние особей: j – ювенильное; im – имматурное; v – вегетативное; g – генеративное

Таким образом, наблюдения за ценопопуляциями *Calypso bulbosa*, *Cypripedium ventricosum* и *Malaxis monophyllos* в Зейском заповеднике выявили, что условия для их существования на его территории можно считать достаточно благоприятными, о чем свидетельствуют численность, возрастной состав и нормальное развитие растений ценопопуляций.

Литература

1. Веклич Т.Н. Материалы к инвентаризации флоры Зейского заповедника (Амурская область) // Уч. зап. Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического ун-та им. Н.Г. Чернышевского. Сер. Естест. науки. – Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2011. – №1(36). – С. 44–48.
2. Веклич Т.Н. Дополнение к флоре сосудистых растений Зейского заповедника (Амурская область) // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 2011. – Т. 116. – С. 87–88.
3. Денисова Л.В., Вахрамеева М.Г. Род Башмачок (Венерин башмачок) – *Cypripedium* L. // Биологическая флора Московской области. – М., 1978. – Вып. 4. – С. 62–71.
4. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание / Управление по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 446 с.
5. Красная книга Еврейской автономной области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / отв. ред. Т.А. Рубцова. – Новосибирск: Изд-во АРТА, 2006. – 247 с.
6. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов: официальное издание. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. – 688 с.

7. Красная книга Республики Саха (Якутия). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Мин-во охраны природы РС (Я), Департамент биол. ресурсов. – Якутск: НИПК «Саха-полиграфиздат», 2000. – 256 с.
8. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
9. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание. – Хабаровск: Изд. дом «Приморские ведомости», 2008. – 632 с.
10. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 33 с.
11. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 292 с.
12. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М.: Аргус, 1996. – 207 с.
13. Шенников А.П. Экология растений. – М.: Сов. наука, 1950. – 375 с.



УДК 633.11(571.51)

*Н.В. Цугленок, С.Н. Никулочкина,
В.К. Иеченко, А.А. Количенко*

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

В статье дается информационное представление влияния природно-экологической структуры на распределение урожайности, продолжительности вегетаций и болезни яровой пшеницы на ГСУ в полупериоде солнечной активности с 2000 по 2011 год. Содержание природной составляющей в формировании урожая в условиях географически распределенных ГСУ включает представление о разнообразии ее проявления на территории Красноярского края. Разработана методика расчетных характеристик системы урожайности и биометрических показателей, применимая к любым сельскохозяйственным территориям.

Ключевые слова: *яровая пшеница, продуктивность, биометрические показатели, геоинформационные карты, Красноярский край.*

*N.V. Tsuglenok, S.N. Nikulochkina,
V.K. Ivchenko, A.A. Kolichenko*

SPRING WHEAT PRODUCTIVITY GEOINFORMATION ANALYSIS IN KRASNOYARSK REGION

Information representation of the natural and ecological structure influence on distribution of productivity, vegetation duration and spring wheat diseases at SCTS in the solar activity semiperiod from 2000 till 2011 is given in the article. Natural component matter in yield formation in the conditions that are geographically distributed by SCTS includes the idea on variety of its development on the Krasnoyarsk region territory. The calculated characteristic technique for the productivity system and biometric indicators that can be applied to any agricultural territory is developed.

Key words: *spring wheat, productivity, biometric indicators, geoinformation maps, Krasnoyarsk region.*

Введение. Природные свойства естественного ландшафта в значительной мере определяют структуру сельскохозяйственных угодий и состав характерных для них природных компонентов. Способность агроландшафта к саморегуляции возмещается антропогенными воздействиями – целенаправленной агротехнической и мелиоративной регуляцией. От природной составляющей к производственной пролегают каналы обратных связей.

Актуальность исследований. Разность между урожаями – потенциальным и фактически полученным в производственных условиях – величина недополученной продукции из-за неполноценной агротехники или по другим причинам (например, из-за неоправдавшегося прогноза погоды), не позволяющая

полностью использовать существующие почвенно-климатические ресурсы для получения урожая, близкого к действительно возможному уровню.

Поэтому необходимы расчеты по потенциально-возможному уровню урожайности и составление таких карт по каждому сорту на ГСУ. В первом приближении за потенциальный уровень урожайности может быть принята урожайность, обусловленная почвенно-климатическими ресурсами на уровне агротехники госсортоучастков. Удачно выбранный для зоны сорт проявит свой биоэкологический потенциал.

Цель исследований: дать геоинформационное представление о влиянии природно-экологической структуры на распределение урожайности, продолжительности вегетации и болезней сортов яровой пшеницы на ГСУ в полупериоде солнечной активности с 2000 по 2011 год.

В задачи исследований входило: разработать геоинформационные карты, отражающие статистические данные по урожайности, заболеваниям и степени поражения растений септориозом на примере сортов Алтайская-70, Памяти Вавенкова.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований является территориально распределенная система урожайности и биометрических показателей сортов яровой пшеницы на ГСУ Красноярского края. Предметом исследований являются вариации продуктивности яровой пшеницы по конкурсным и рекомендуемым сортам. Рекомендован пакет Rapogama Mobile, разработанный ЗАО КБ «Панорама».

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении и картографировании выявленных закономерностей в распределении урожайности сортов яровой пшеницы можно дать обобщение, которое имеет в известной степени прогностический характер в полупериоде солнечной активности [1–3]. Они тем самым способствуют разработке новых систем земледелия, включающих процессы сортосмены в звеньях севооборотов. Анализ природно-экологических факторов формирования урожайности сортов яровой пшеницы на ГСУ Красноярского края показал необходимость ранжирования сортов по экологической и временной структурам с учетом продолжительности вегетационного периода.

Списки сильных и ценных сортов ежегодно пересматриваются Государственной комиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и утверждаются Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. На территории Восточной Сибири и Красноярского края рекомендуется использовать сорта яровой пшеницы, включенные в Государственный реестр селекционных достижений (рис. 1).



Рис. 1. Реестр сортов яровой пшеницы для Красноярского края и Восточной Сибири

Динамика урожайности сортов яровой пшеницы, изменения степени развития и распространения ее болезней на полях ГСУ Красноярского края и Восточной Сибири имеет циклический характер и связана с колебаниями солнечной активности и другими производными факторами атмосферной циркуляции. На геоинформационных картах (рис. 2–5) раскрыты природно-территориальные различия в степени поражения растений септориозом и уровнях урожайности сортов яровой пшеницы.

Распределение септориоза для сорта Алтайская-70. Анализ данных распределения поражения септориозом растений яровой пшеницы сорта Алтайская-70 на территории Красноярского края за временной интервал с 2000 по 2011 год показывает, что наибольшая степень заболевания (35,60 %) приходится на Дзержинский район (см. рис. 2). На втором месте находится Ужурский район (29,80 %). На третьем месте по поражению этой болезнью растений находится Минусинский район (21,60 %).

В Дзержинском районе урожайность сорта Алтайская-70 (36,46 ц/га) оказалась выше средней урожайности (34,12 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам в этом районе на 2,34 ц/га. Этот факт можно объяснить незначительным превышением среднего уровня болезни (34,62 %) на 0,98 %.

В Ужурском районе урожайность сорта Алтайская-70 достигла максимума (53,10 ц/га), несмотря на то, что здесь высокая степень поражения септориозом (29,80 %). Однако в Ужурском районе поражение сорта Алтайская-70 (29,80 %) ниже поражения условного среднего сорта (30,58 %) на 0,78 %, а урожайность сорта Алтайская-70 выше среднего на 11,10 ц/га.

В Минусинском районе урожайность сорта Алтайская-70 (28,34 ц/га) оказалась выше средней урожайности (25,63 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам на 2,71 ц/га.

Этот факт можно объяснить тем, что средний уровень поражения септориозом (21,77 %) на 0,17 % выше поражения сорта.

Распределение септориоза для сорта Памяти Вавенкова. Данные распределения поражения септориозом растений яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова на территории Красноярского края с 2000 по 2011 год показывают, что наибольшая степень заболевания (40,14 %) приходится на Ужурский район (см. рис. 3). На втором месте находится Дзержинский район (31,83 %). На третьем месте по поражению этой болезнью растений находится Уярский район (30,00 %).

В Ужурском районе урожайность сорта Памяти Вавенкова (42,64 ц/га) оказалась выше средней урожайности (42,00 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам в этом районе на 0,64 ц/га, что происходит при повышении болезни на 9,56 % относительно среднего уровня (30,58 %).

В Дзержинском районе урожайность сорта Памяти Вавенкова (28,53 ц/га) оказалась ниже средней урожайности (34,12 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам на 5,59 ц/га. При этом уровень болезни сорта ниже среднего уровня поражения септориозом (34,62 %) на 2,83 %.

В Уярском районе урожайность сорта Памяти Вавенкова (20,74 ц/га) ниже среднего уровня (22,53 ц/га) на 1,79 ц/га. В Уярском районе поражение сорта Памяти Вавенкова (30,00 %) ниже поражения условного среднего сорта (44,94 %) на 14,94 %.

Распределение урожайности сорта Алтайская-70. Анализ опытных данных распределения урожайности яровой пшеницы сорта Алтайская-70 на земельной территории Красноярского края с 2000 по 2011 год показывает, что наибольшая урожайность (53,10 ц/га) приходится на Ужурский район. На втором месте находится Новоселовский район (44,96 ц/га), а на третьем месте – Сухобузимский район (40,12 ц/га).

В Ужурском районе урожайность сорта Алтайская-70 оказалась выше средней урожайности (42,00 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам в этом районе на 11,10 ц/га. При этом продолжительность вегетации растений сорта Алтайская-70 (86,00 дн.) ниже средней продолжительности вегетации (88,23 дн) на 2,23 дня.

В Новоселовском районе урожайность сорта Алтайская-70 (44,96 ц/га) выше средней (31,32 ц/га) на 13,64 ц/га, а продолжительность вегетации сорта (97,80 дн.) выше средней (93,03 дн.) на 4,77 дня.

В Сухобузимском районе урожайность сорта (40,12 ц/га) выше урожайности условного среднего сорта (34,65 ц/га) на 5,47 ц/га, причем продолжительность вегетации сорта (91,00 дн.) ниже средней (92,26 дн.) на 2,26 дня.

Распределение урожайности сорта Памяти Вавенкова. Анализ опытных данных распределения урожайности яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова на территории Красноярского края за интервал с 2000 по 2011 год показывает, что наибольшая урожайность (42,64 ц/га) приходится на Ужурский район. На втором месте находится Назаровский район (33,55 ц/га), а на третьем месте – Сухобузимский район (32,66 ц/га).

В Ужурском районе урожайность сорта Памяти Вавенкова оказалась выше средней урожайности (42,00 ц/га) яровой пшеницы по всем возделываемым сортам в этом районе на 0,64 ц/га. При этом продолжительность вегетации растений сорта Памяти Вавенкова (82,57 дн.) ниже средней продолжительности вегетации (88,23 дн) на 5,66 дня.

В Назаровском районе урожайность сорта Памяти Вавенкова (33,55 ц/га) ниже средней (37,34 ц/га) на 3,79 ц/га, а продолжительность вегетации сорта (83,83 дн.) ниже средней (88,89 дн.) на 5,06 дня.

В Сухобузимском районе урожайность сорта (32,66 ц/га) ниже урожайности условного среднего сорта (34,65 ц/га) на 1,99 ц/га, причем продолжительность вегетации сорта (89,57 дн.) ниже средней (92,26 дн.) на 2,69 дня.

Распределение корневой гнили и бурой ржавчины. Аналогично оценке степени поражения септориозом выполнена оценка степеней поражения заболеваниями корневой гнилью, бурой ржавчиной, а также вредителями. Геоинформационный анализ резистентности сортов яровой пшеницы к заболеванию корневой гнилью и бурой ржавчиной растений также определяет свойство устойчивости урожайности сортов в природно-экологических условиях сельскохозяйственных районов.

Район	Урожайность пшеницы, ц/га	Септориоз, %	Урожайность сорта, ц/га	Септориоз сорта, %
1. Дзержинский	34,12	34,62	36,46	35,60
3. Канский	33,82	21,64	39,18	19,80
5. Краснотуранский	25,99	21,28	26,28	11,25
6. Минусинский	25,63	21,77	28,34	21,60
9. Саянский	24,23	9,10	26,18	10,00
10. Сухобузимский	34,65	6,99	40,12	8,40
11. Ужурский	42,00	30,58	53,10	29,80
12. Уярский	22,53	44,94	29,85	19,00

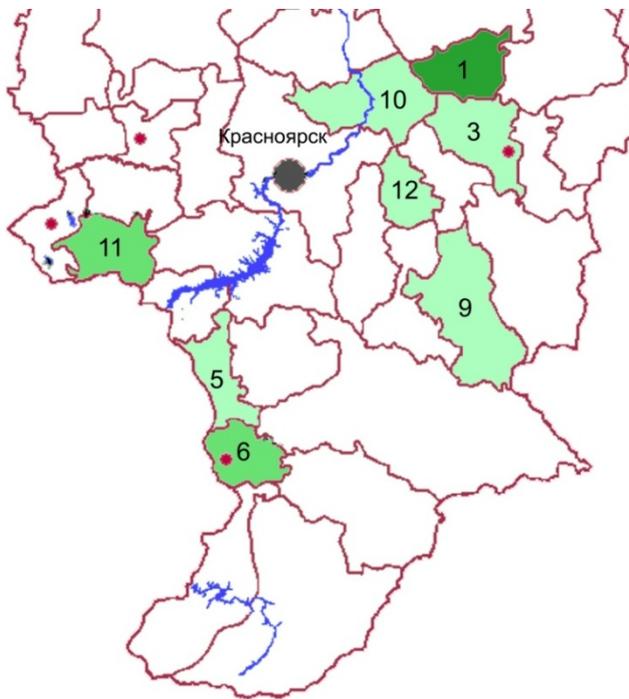


Рис. 2. Распределение поражения септориозом сорта Алтайская-70 по районам

Район	Урожайность пшеницы, ц/га	Септориоз, %	Урожайность сорта, ц/га	Септориоз сорта, %
1. Дзержинский	34,12	34,62	28,53	31,83
3. Канский	33,82	21,64	30,13	21,57
5. Краснотуранский	25,99	21,28	22,50	17,50
6. Минусинский	25,63	21,77	25,19	21,57
9. Саянский	24,23	9,10	22,58	10,00
10. Сухобузимский	34,65	6,99	32,66	6,00
11. Ужурский	42,00	30,58	42,64	40,14
12. Уярский	22,53	44,94	20,74	30,00

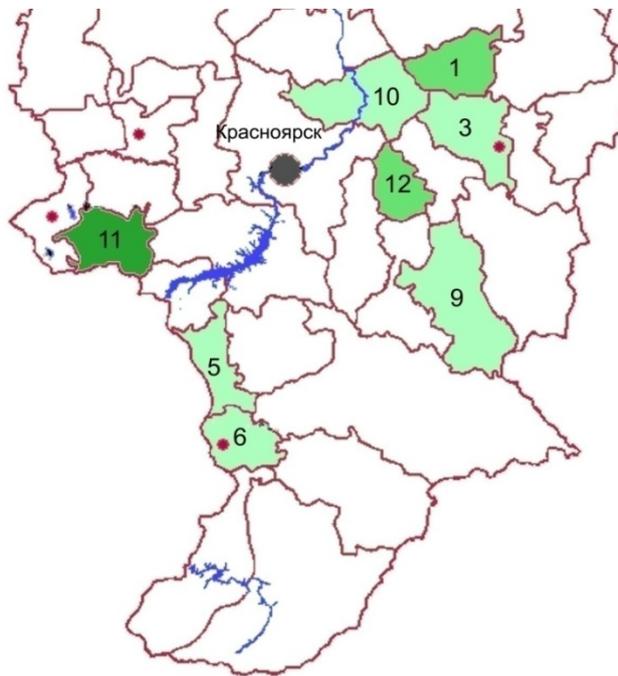


Рис. 3. Распределение поражения септориозом сорта Памяти Вавенкова по районам

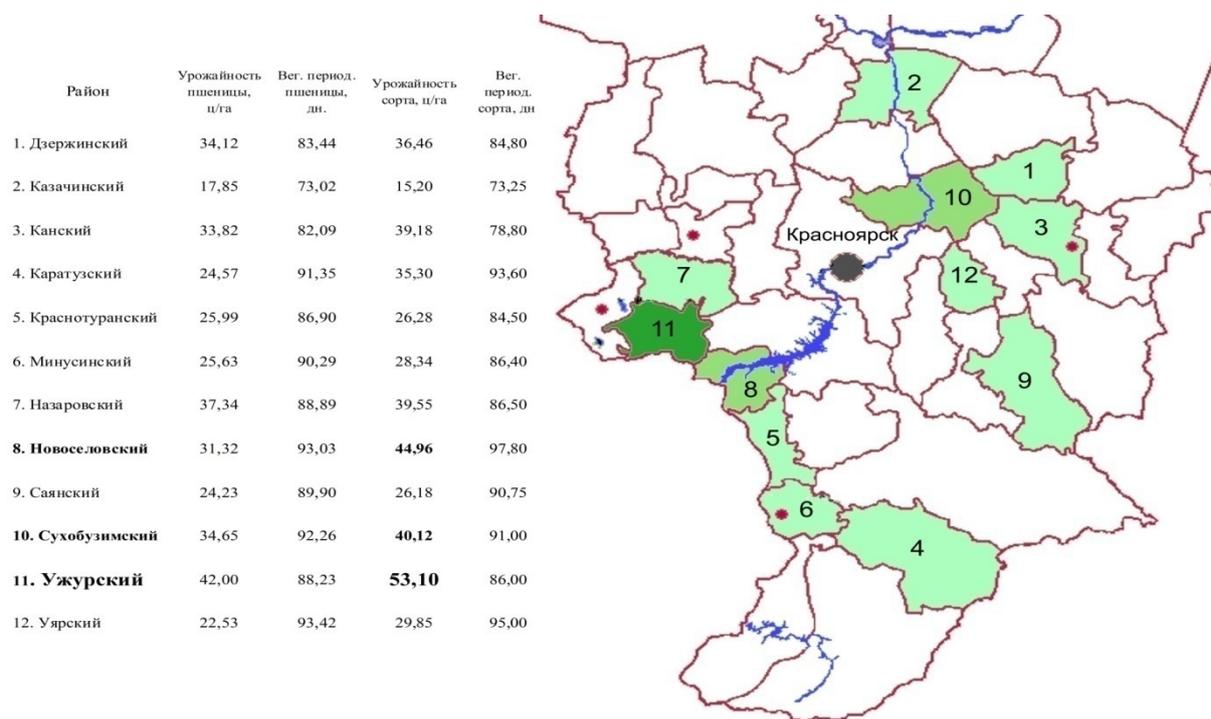


Рис. 4. Распределение урожайности сорта Алтайская-70 по районам

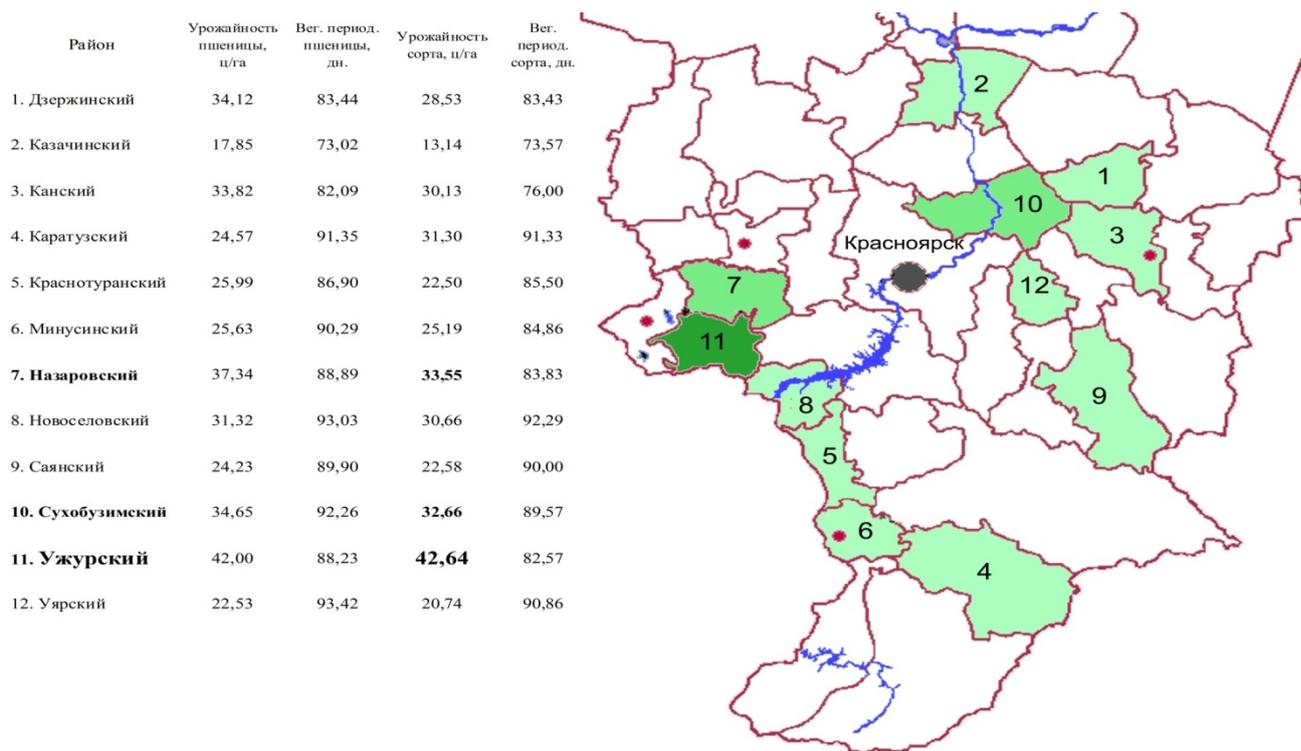


Рис. 5. Распределение урожайности сорта Памяти Вавенкова по районам

Следовательно, резистентность растений яровой пшеницы к заболеваниям септориозом, корневой гнилью, бурой ржавчиной и вредителям дифференцирована по адаптивности к природно-экологическим условиям на ГСУ и устойчивости урожайности в полупериоде солнечной активности.

Выводы

1. На основе анализа устойчивости циклов экосистемы над природно-экологическими ландшафтами сельскохозяйственных районов, формирующих продуктивность яровой пшеницы, разработан геоинформационный подход для детального исследования вопросов устойчивости урожайности и резистентности к заболеваниям отдельных сортов яровой пшеницы в полупериодах солнечной активности.

2. Географическое распределение продуктивности яровой пшеницы в полупериоде с 2000 по 2011 год представлено на разработанных геоинформационных картах и с учетом поправок на индивидуальные особенности сортов использовано в прогнозных целях на следующий полупериод солнечной активности.

Литература

1. *Вишнев С.М.* Основы комплексного прогнозирования. – М.: Наука, 1977. – 287 с.
2. *Редкозубов И.А., Березкин А.Н., Гончаренко А.А.* Биометрический анализ соответствия оценки урожайности сортов полевых культур в конкурсном и государственном испытании // Изв. ТСХА. – 2000. – Вып. 1. – С. 81–93.
3. *Резникова А.В.* Методика составления прогнозных карт урожайности сельскохозяйственных культур // Закономерности и прогнозирование природных явлений. – М.: Наука, 1980. – С. 163–173.





ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

УДК 630.431

А.К. Аброскина, А.В. Волокитина, М.А. Корец

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Рассматривается методика составления карт природной пожарной опасности по материалам лесоустройства. Составлены карты растительных горючих материалов по периодам пожароопасного сезона, а на их основе – карты природной пожарной опасности на примере экспериментального хозяйства Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН «Погорельский бор»; выполнен анализ составленных карт.

Ключевые слова: растительность, пожарная опасность, горючие материалы, проводники горения, карты.

A.K. Abroskina, A.V. Volokitina, M.A. Korets

NATURAL FIRE DANGER MAP MAKING ON THE BASIS OF THE FOREST MANAGEMENT DATA

The technique for the natural fire danger map making on the basis of the forest management data is considered. Vegetative inflammable material maps on the fire dangerous season periods are made and the natural fire danger maps are made too on their basis on the example of the experimental territory Institute of forest named after V.N. Sukachev of SB of RAS «Pogorelsky Bor»; the analyses of the maps being made is conducted.

Key words: vegetation, fire danger maps, inflammable materials, fire conductors, maps.

Введение. Пожарная опасность в природных условиях является понятием очень сложным и многогранным, содержащим много компонентов. Большинство участков растительности способны гореть при определенном фенологическом состоянии и соответствующих погодных условиях. Поэтому они периодически подвергаются воздействию стихийного огня, то есть пожаров [6].

Правильная оценка природной пожарной опасности необходима для успешного контролирования пожарных ситуаций и управления ими. Наиболее оптимальная форма для отражения природной пожарной опасности и использования ее в практике пожаротушения – картографическая. Поэтому главной задачей нашей работы являлось создание информационной базы в виде карт растительных горючих материалов и карт природной пожарной опасности с целью совершенствования лесопожарной охраны в лесостепной зоне Красноярского края.

Состояние вопроса. С 80-х годов прошлого столетия и до настоящего времени в России составляются при лесоустройстве специальные лесопожарные карты масштаба 1:100 000. Данные карты предназначены для противопожарного устройства лесной территории. Природную пожарную опасность (ППО) они отражают лишь в грубой, интегрированной форме. Так, все участки лесной растительности распределены по пяти классам природной пожарной опасности в соответствии со шкалой И.С. Мелехова [4], доработанной И.В. Овсянниковым [5]. Данная шкала не содержит характеристики растительных горючих материалов и не может точно отражать скорость пожарного созревания участков растительности. Так, в четвертый, не очень пожароопасный класс природной пожарной опасности по указанной шкале попали все травяные типы леса.

Но большая часть травяных типов леса имеют в напочвенном покрове значительное участие злаков и осок (особенно при низкой полноте древостоев, на непокрытых лесом участках и т.д.), что приводит к образованию весной и осенью травяной ветоши с запасом, достаточным для распространения горения. Причем пожарное созревание таких участков может наблюдаться уже при первом классе пожарной опасности по условиям погоды. Летом, по мере отрастания зеленых трав, такие участки непожароопасны.

Более точно оценить природную пожарную опасность участков растительности можно при использовании карт растительных горючих материалов (карт РГМ), методика составления которых разработана в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (ИЛ СО РАН) [2].

В данной статье на примере экспериментального хозяйства ИЛ СО РАН «Погорельский бор» рассматривается составление карт природной пожарной опасности на основе карт РГМ, выполненных по материалам лесоустройства 2010 года.

Природная характеристика района работ. Экспериментальное хозяйство Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН Погорельский бор относится к Емельяновскому лесничеству, которое расположено в центральной части Красноярского края в относительной близости от краевого центра – г. Красноярска. Площадь Погорельского бора – 1963,8 га. Территориально Погорельский бор входит в Красноярскую островную лесостепь, которая простирается с юга на север на 110–150 км, а с запада на восток не более 80 км.

Макрорельеф «Погорельского бора» – это водораздел со слабо заметными уклонами в северном и южном направлениях (2–3°), наивысшая абсолютная отметка 280 м. Мезорельеф на территории «Погорельского бора» представлен в виде ложбин и повышений, являющихся следствием переработки рельефа эрозийными процессами. Коренные породы перекрыты древними озерно-аллювиальными отложениями, мощность которых достигает 20 м и более.

Географическое положение Красноярской лесостепи вблизи центра азиатского континента вдали от берегов океанов определяет ее климатические особенности. Именно с этим связан резко континентальный умеренно-холодный климат района северных среднесибирских лесостепей. Наиболее часто сюда поступают массы сухого континентального полярного воздуха. В летнее время массы сухого континентального воздуха поступают из Казахстана и районов Западной Сибири. В красноярской лесостепи господствуют антициклонические условия атмосферной циркуляции воздуха – режим преимущественно сухой, малооблачной погоды с очень резкими колебаниями температуры по сезонам года. Средняя температура воздуха в июле плюс 17,7–18,4°C. Средняя температура самого холодного месяца января достигает минус 17,8–19,4°C.

Вегетационный период в пределах района в среднем равен 144 дням, что достаточно для роста большинства древесных пород средних широт. Поздние весенние и ранние осенние заморозки сокращают вегетационный период до 85 дней. Число дней с температурой более 0°C – 210–220, а с температурой выше 5°C – 140–155, выше 10°C – 105–114 дней. Сумма температур выше 10°C равна 1800–1900°C [7,8].

Среднегодовая относительная влажность воздуха 60–70%. Минимальная относительная влажность наблюдается в мае – июне. На эти месяцы приходится большая часть пожаров. Среднегодовое количество осадков 380–470 мм. Их распределение в течение года неравномерное. Значительная часть (120–130 мм) приходится на июль – август, причем за теплый период – более 80% от общего количества. Каждом летнем месяце осадков выпадает больше, чем за весь зимний сезон. Зимних твердых осадков выпадает 50–60 мм. Снежный покров в среднем держится 179 дней. Толщина снежного покрова на большей части территории 25–40 см, на опушках леса и в кустарнике высота его часто достигает 1,0–1,5 м, на приподнятых открытых участках снег сдувается. Сходит снег примерно в середине апреля. Период с устойчивым снежным покровом короче периода с отрицательной температурой воздуха более чем на месяц.

На территории Погорельского бора преобладают сосняки и березняки. По материалам последнего лесоустройства наиболее распространенными типами леса являются сосняки разнотравные (1025 га), березняки осочково-разнотравные (541,2 га) и сосняки вейниково-разнотравные (141,1 га).

Благодаря расположению Погорельского бора в пределах Красноярской лесостепи, он представляет интерес для изучения пограничных состояний лесного покрова в условиях изменения природной среды, в том числе и климата. На этой территории ранее наблюдалось сильное влияние пожаров, но в последние 50 лет наблюдается долговременная послепожарная динамика в условиях умеренного антропогенного воздействия и протекающих региональных природных процессов (погодно-климатических, гидрологических, эрозийных) [1]. Однако угроза весенних и осенних пожаров существует постоянно, так как территория Погорельского бора окружена заросшими злаками сельскохозяйственными угодьями, на которых образуются большие запасы травяной ветоши, «созревающие», то есть готовые к распространению горения уже при первом классе засухи по условиям погоды. Возникновению пожаров способствуют несанкционированные выжигания сухой травы весной жителями близлежащих населенных пунктов. В результате пожары вторгаются зачастую и на территорию экспериментального хозяйства. Поэтому достоверная оценка природной пожарной опасности и прогноз поведения пожаров здесь очень важны и актуальны.

Методика работы. Как уже отмечалось, наиболее точная оценка природной пожарной опасности возможна на основе карт растительных горючих материалов. Для их составления для территории Погорельского бора, прежде всего, был выполнен анализ «Схемы типов леса», которая использовалась при лесоустройстве 2010 года. При этом каждый тип леса характеризовался типом основного проводника горения (типом ОПГ) – главной пирологической характеристикой типа леса, которая отражается непосредственно на карте РГМ [2]. Для этого были тщательно проанализированы описания типов леса в схеме, где содержится

следующая информация: типичное местоположение на рельефе; название почвы и режим ее увлажнения; типичный состав древостоя; бонитет; описание подлеска, травяно-кустарничкового яруса, мохово-лишайникового покрова; характеристика лесовозобновления. Тип ОПГ устанавливался по [2,3]. В результате анализа типов леса и других категорий участков была составлена таблица 1, на основе которой формируется пирологическое описание таксационных выделов, необходимое для составления карт растительных горючих материалов и карт природной пожарной опасности.

**Пирологическая характеристика типов леса и других категорий участков
«Погорельского бора» (по материалам лесоустройства 2010 г.)**

Тип леса и другие категории участков	Тип ОПГ		Типы леса и другие категории участков	Тип ОПГ	
	в/о	Лето		в/о	Лето
Б. высокотравный	Рх	Бп1	С. осочково-разнотравный	Рх	Пл
Б. вейниково-разнотравный	Тв	Бп1	С. разнотравный	Рх	Пл
Б. лабазниково-хвощевый	Пл	Бп1	С. разнотравно-брусничный	Рх	Рх
Б. осочково-разнотравный	Рх	Пл	С. черничный	Сх	Сх
Б. разнотравный	Рх	Пл	Болота (осоково-сфагновые)	Тв	Бм1
Б. травяно-болотный	Тв	Бм1	Вырубки	Рх	Пл
Е. крупнотравный	Рх	Бп1	Гари	Тв	Пл
Е. хвощево-разнотравный	Пл	Бп1	Дендросад	Рх	Пл
К. осочковый	Рх	Пл	Кордоны лесные	Рх	Бп1
К. разнотравный	Рх	Пл	Культуры лесные	Рх	Пл
Л. осочково-разнотравный	Рх	Пл	Пастбища, выгоны	Рх	Бп1
Л. разнотравный	Рх	Пл	Пахотные земли	Бп2	Бп2
Ос. осочковый	Рх	Пл	Проголины	Рх	Бп1
Ос. осочково-разнотравный	Рх	Пл	Пруды	Бп2	Бп2
Ос. разнотравный	Рх	Пл	Пустыри	Рх	Пл
С. брусничный	Сх	Сх	Сенокосы	Тв	Бп1
С. вейниково-разнотравный	Тв	Пл			

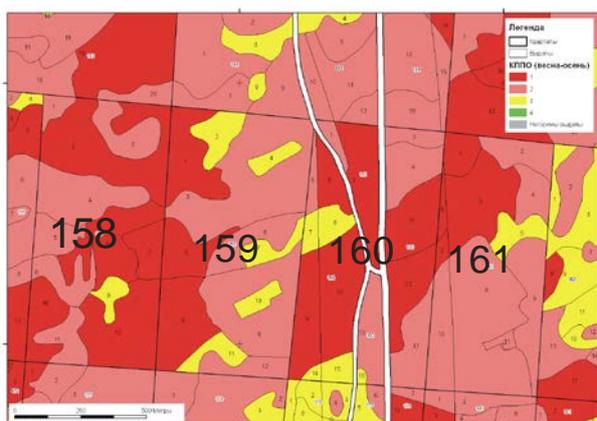
Примечание: 1. Б, Е, К, Л, Ос, С – древесные породы: береза, ель, кедр, лиственница, осина, сосна.

2. Типы ОПГ – типы основных проводников горения: в/о – весной, осенью и летом; Тв – травяно-ветошный, Рх – рыхлоопадный, Пл – плотноопадный, Бп – беспроводниковый (Бп1 – с незначительным наличием ОПГ, Бп2 – с отсутствием любых ОПГ), Сх – сухомшистый, Бм – болотно-моховый (Бм1 – небольшие по площади болота, Бм2 – крупные болотные массивы).

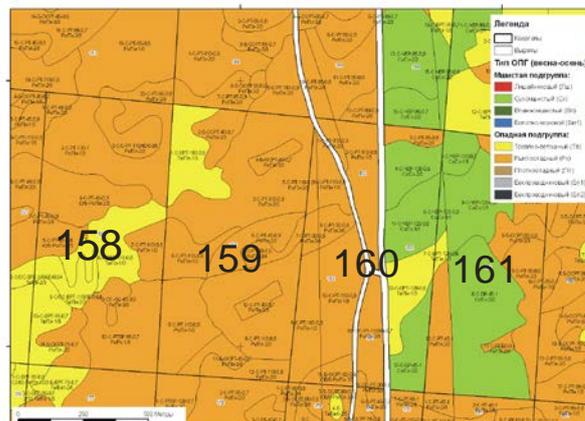
Формирование пирологического описания таксационных выделов является важной составной частью методики. Важнейшим элементом при этом является определение основных пирологических характеристик выделов, а именно, типов ОПГ и критических классов засухи. Для автоматизации методики расчета пирологического описания в ИЛ СО РАН было разработано специальное программное обеспечение с условным названием «PGM». Программа «PGM» автоматически формирует таблицу пирологического описания лесоустроительных выделов на основе стандартной таблицы таксационного описания выделов по данным лесоустройства и вышеописанной таблицы соответствия типов ОПГ типам леса и другим категориям нелесных земель. Программа «PGM» разработана на языке программирования «С++» и является независимым программным приложением для персонального компьютера под управлением операционной системой Windows (SE, 2000, XP, Vista, 7). Окончательная компоновка и оформление карт РГМ выполнялись с использованием пакета ГИС ESRI ArcGIS. При этом полигональный картографический слой выделов связывался с таблицей пирологического описания посредством ключевого поля, затем классифицировался в соответствии с легендой типов ОПГ и ППО (рис.) по значениям соответствующих полей таблицы пирологического описания выделов.

Обсуждение результатов. На рисунке приведены фрагменты карт растительных горючих материалов и карт природной пожарной опасности.

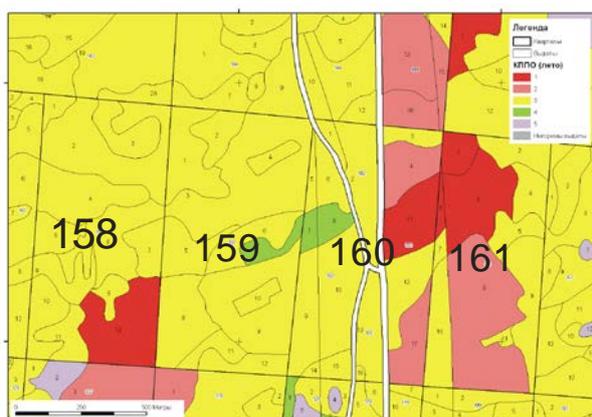
Анализ выполненных карт на всю территорию Погорельского бора показал, что преобладающими в весенний (осенний) периоды являются рыхлоопадный тип основного проводника горения (Рх–88%) и второй класс природной пожарной опасности, а в летний период – плотноопадный тип основного проводника горения (Пл–92%) и третий класс природной пожарной опасности. Самый пожароопасный тип ОПГ весной и осенью – травяно-ветошный (Тв) занимает 8,7% от всей площади и «созревает» при первом классе природной пожарной опасности. Данным типом ОПГ характеризуются сосняки и березняки вейниково-разнотравные, березняки травяно-болотные, болота осоково-сфагновые, старые гари и сенокосы.



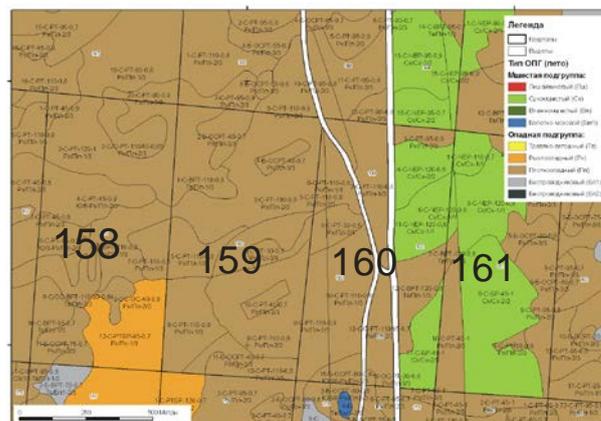
а



б



в



г

Условные обозначения

к картам ППО (типы ППО):

- I класс
- II класс
- III класс
- IV класс
- негоримые участки

к картам РГМ (типы ОПГ):

- рыхлоопадный (Рх)
- плотноопадный (Пл)
- травяно-ветошный (Тв)
- сухомшистый (Сх)
- болотно-моховый (Бм)
- беспроводниковый (Бп)

Фрагменты карт природной пожарной опасности (карт ППО):

а – для весны и осени; б – для лета и карт растительных горючих материалов (карт РГМ):

в – для весны, осени; г – для лета

Полученные результаты позволяют более точно прогнозировать не только изменение природной пожарной опасности на территории Погорельского бора в зависимости от метеорологических условий и периода пожароопасного сезона, но поведение возникшего лесного пожара [3].

Заключение. Оценка природной пожарной опасности участков на основе карт растительных горючих материалов более точная, чем по лесопожарным картам, поскольку она выполняется в разрезе таксационных выделов с учетом скорости пожарного созревания каждого участка в зависимости от типа основного проводника горения (типа ОПГ) и таксационной характеристики древостоя, а также с учетом периода пожароопасного сезона (фенологического периода) по материалам лесоустройства. Однако при этом типы основных проводников горения определяются через типы леса, которые устанавливаются не всегда точно из-за отсутствия определителей типов леса.

Возможен еще более точный метод определения типов ОПГ, не через тип леса, а глазомерный, непосредственно в природных условиях на основе использования специального определителя типов ОПГ [2]. Данный метод рекомендуется использовать в процессе лесоустройства, когда таксатор в карточке таксации отмечает тип основного проводника горения отдельно для весны (осени) и лета. Апробация данного метода прошла при лесоустройстве заповедника «Столбы» и дала хорошие результаты [3]. Планируется использовать данный метод и в экспериментальном хозяйстве Погорельский бор, что позволит уточнить карты растительных горючих материалов, а следовательно, и карты природной пожарной опасности.

Литература

1. *Бугаева К.С.* Структура и динамика лесной растительности «Погорельского бора» (Красноярская лесостепь): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск: Изд-во ИЛ СО РАН, 2009. – 18 с.
2. *Волокитина А.В., Софронов М.А.* Классификация и картографирование растительных горючих материалов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 2002. – 314 с.
3. Прогноз поведения лесных пожаров / *А.В. Волокитина* [и др.]; СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева. – Красноярск, 2010. – 211 с.
4. *Мелехов И.С.* Природа леса и лесные пожары. – Архангельск: ОГИЗ. – 1947. – 60 с.
5. *Овсянников И.В.* Противопожарное устройство лесов. – М.: Лесная пром-сть. – 1978. – 112.
6. Пожарная опасность в природных условиях / *А.В. Волокитина* [и др.]; СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева. – Красноярск, 2005. – 330 с.
7. <http://meteo.infospace.ru>.
8. <http://www.meteo.ru>.



**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (ФАКТОРА ЗАСОРЕНИЯ)
НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ НАЗЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА**

В работе использовано комплексное применение данных дистанционного зондирования земли из космоса и полевых исследований сезонной динамики агроценозов сельскохозяйственных культур на территории юга Красноярского края. Показана возможность прогноза и уточнения урожайности зерновых культур с учетом влияния уровня культуры земледелия (фактора засорения).

Ключевые слова: *земледелие, сельскохозяйственные культуры, урожайность, земля, космос, Красноярский край.*

T.I. Pisman, I.Yu. Botvich, A.F. Sidko

**ESTIMATION OF THE FARMING STANDARD LEVEL INFLUENCE (INFESTATION FACTOR)
ON THE AGRICULTURAL CROP PRODUCTIVITY ON THE BASIS OF GROUND RESEARCH
AND EARTH REMOTE SENSING FROM SPACE**

Complex data application of the Earth remote sensing from space and field research of the agricultural crop agroecosis seasonal dynamics on the Krasnoyarsk region south territory is used in the article. The possibility to forecast and to specify the crop culture productivity taking into account the farming standards (infestation factor) is shown.

Key words: *arable farming, agricultural crops, productivity, the Earth, space, Krasnoyarsk region.*

В настоящее время в связи с увеличением потребности в продуктах сельского хозяйства особую актуальность приобретает задача поэтапной оценки и уточнения урожайности зерновых культур. Для данных целей все еще используются традиционные приемы оценки агроклиматических ресурсов, что связано с существенными материальными и временными затратами. Ситуация осложняется еще и тем, что произошло ухудшение экологического состояния сельскохозяйственных земель, вызванное существенными нарушениями агротехники возделывания, наблюдавшимися в последние годы, что приводит к уменьшению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Все многообразие факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, можно разделить на две группы: уровень культуры земледелия (фактор засорения) и метеорологические факторы. Фактор засорения оказывает значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Однако учесть это влияние не просто.

В связи с этим важнейшее значение для оптимизации землепользования, реабилитации деградированных территорий и прогноза изменений в агрофитоценозах приобретают спутниковые методы исследования [1, 2]. Эти методы позволяют одновременно охватить значительные территории и обладают необходимой информативностью, достоверностью и периодичностью для решения вышеуказанных задач. Зарубежный опыт убедительно подтверждает, что съемки из космоса не только дают возможность улучшить сбор сельскохозяйственной статистики, повышая точность, однородность, объективность и частоту наблюдений, но и позволяют существенно усовершенствовать методы оперативного контроля за состоянием посевов и прогноза урожая, как в глобальном, так и локальном масштабе [3]. При этом для достоверной интерпретации снимков необходимо использовать данные наземных (подспутниковых) наблюдений за состоянием посевов, которые позволяют получить информацию о стадии развития ценозов, сухой и сырой фитомассе, засоренности и производить построение карто-схем расположения посевов [4]. Следовательно, оба указанных подхода должны применяться в комплексе. Ошибки оценки урожайности зависят от многих факторов и в первую очередь от возделываемых культур и их площадей [5, 6].

Целью работы является оценка урожайности сельскохозяйственных культур и влияния уровня культуры земледелия (фактора засорения) на урожайность агроценозов на основе космических и наземных исследований.

Материалы и методы исследований. Для интерпретации космических снимков проводились подспутниковые наблюдения растительности сельскохозяйственных угодий. В качестве объекта исследований

выбраны сельскохозяйственные посевы пшеницы (*Triticum aestivum L.*) и овса (*Avena Sativa L.*) на территории юга Красноярского края (Минусинский район) [4].

В течение вегетационного сезона 2006 года стандартными геоботаническими методами на стационарных площадках в даты, приближенные к датам прохождения спутника Modis/Terra, изучались агрофитоценозы пшеницы и овса [4]. Координаты участков зарегистрированы с помощью GPS-навигатора.

Пробы для взвешивания сырой надземной биомассы отбирались в течение вегетационного сезона в 3–5-кратной повторности с площадок 1×1 м².

Для оценки фотосинтетически активной биомассы использовался нормализованный дифференциальный индекс растительности – *NDVI* (Normalized Difference Vegetation Index), который вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

где *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра;

RED – отражение в красной области спектра.

Для наблюдения за развитием растительности на исследуемой территории использовались данные спектрометра MODIS/Terra. Для расчета *NDVI* использовались спутниковые данные, полученные в красном (620–670 нм) и ближнем инфракрасном (841–876 нм) каналах с пространственным разрешением 250 м. Благодаря наличию большой выборки в пределах одного поля (порядка 9–11 пикселей со сканера MODIS при площади поля 90–100 га) данные космического дистанционного зондирования могут повысить точность измерения биометрических показателей.

Результаты исследования. На рисунке 1 представлены результаты полевых исследований агрофитоценоза пшеницы в течение полевых сезонов (июнь – август). Были выделены: среднемесячная динамика общей сырой надземной фитомассы пшеницы (в которую входит и сорная трава), чистой фитомассы (суммы вегетативной и генеративной биомасс) и отдельно показаны значения вегетативной и генеративной частей фитомассы. Проведенный анализ наземных данных показал, что общая надземная фитомасса агроценоза пшеницы в среднем увеличивалась с середины июня по август в две раза. Чистая фитомасса пшеницы в середине июля составляла в среднем около 860 г/м², генеративная биомасса в середине августа – 240 г/м².

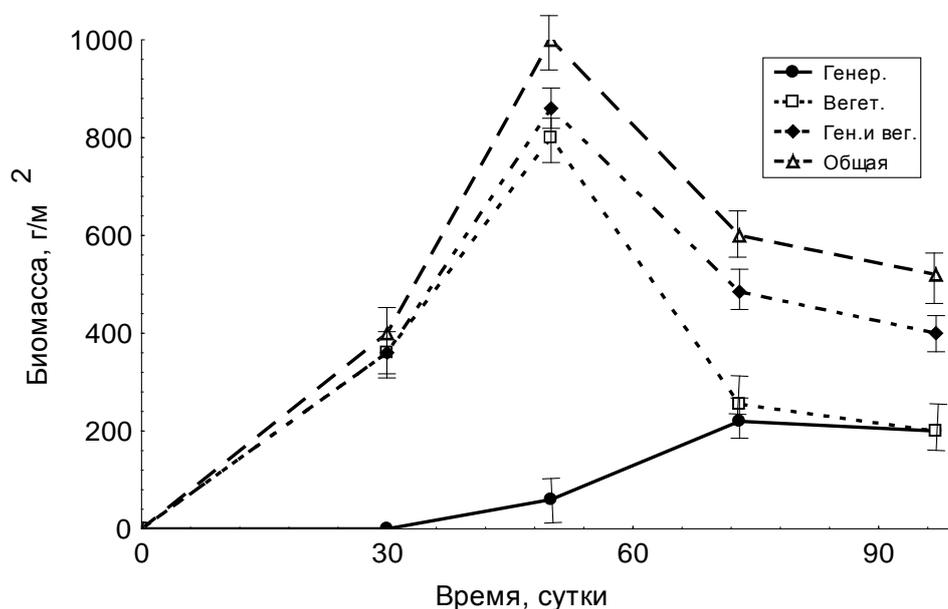


Рис. 1. Динамика фитомассы агроценоза пшеницы (за начало отсчета принято 1 июня)

Данный способ получения информации о динамике урожайности сельскохозяйственных культур очень трудоемок и в связи с этим проводится нерегулярно (5–7 раз в течение всего периода вегетации).

Для получения более полной информации (практически ежедневной) о динамике урожайности агрофитоценозов пшеницы проводилась обработка спутниковых измерений Modis этого же района. На рисунке 2 представлена сезонная динамика *NDVI* посевов пшеницы с указанием величины среднеквадратического отклонения. Было выделено 3 поля (из них поле № 1 в июне имело наименьшую степень засоренности по сравнению с полями № 2 и 3). Поэтому в июне значение *NDVI* для поля 1 ниже значений *NDVI* для полей № 2 и 3.

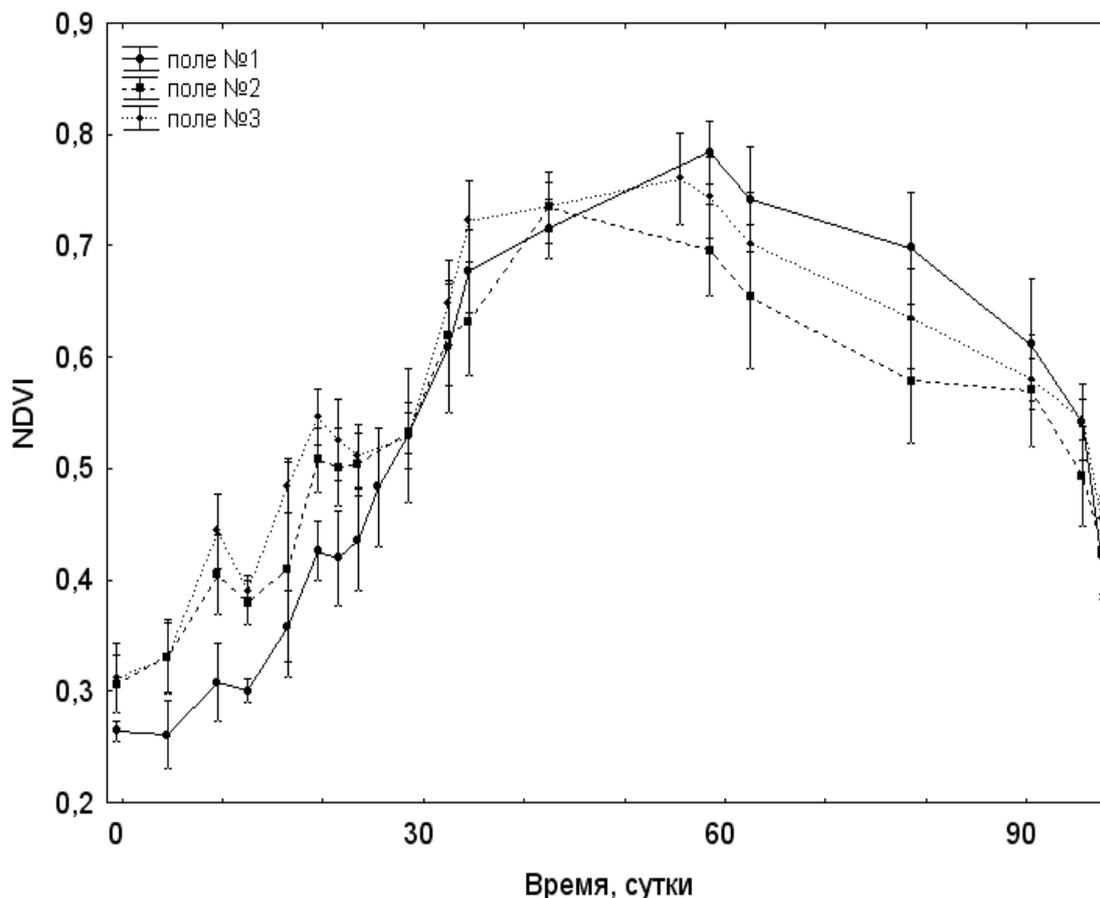


Рис. 2. Динамика значений NDVI территории, засеянной пшеницей (за начало отсчета принято 1 июня)

В общем виде по динамике значений *NDVI* в течение полевого сезона (июнь – август) достаточно полно отслеживается динамика сезонной продукции общей сырой надземной фитомассы агрофитоценоза пшеницы (биомассы пшеницы и сорной травы). Кроме того, в августе культурные растения, в отличие от сорных, быстрее начинали терять влагу и желтеть. Поэтому в этот период на спутниковом снимке высокого разрешения возможно распознавание сорной растительности в культурных посевах, так как значение *NDVI* отображает в основном зеленую фитомассу [6].

Для оценки более точной возможности распознавания сорной растительности в сельскохозяйственных культурах использовались фитоценозы овса, расположенные на разных участках и имеющие различную степень засорения (полосы 6 и 8).

На локальном уровне в полевом сезоне 2006 года за развитием овса на наблюдаемых полях в течение вегетационного периода (с 12 июня по сентябрь) проводился визуальный и инструментальный контроль. Проводилось измерение основного биометрического показателя – биомассы. Результаты локальных измерений показали хорошую взаимосвязь биомассы растительности с усредненными в рамках каждого поля значениями *NDVI*, полученными со сканера Modis/Terra в течение вегетационного периода отдельно для каждой полосы: полосы 6 и 8 (рис. 3).

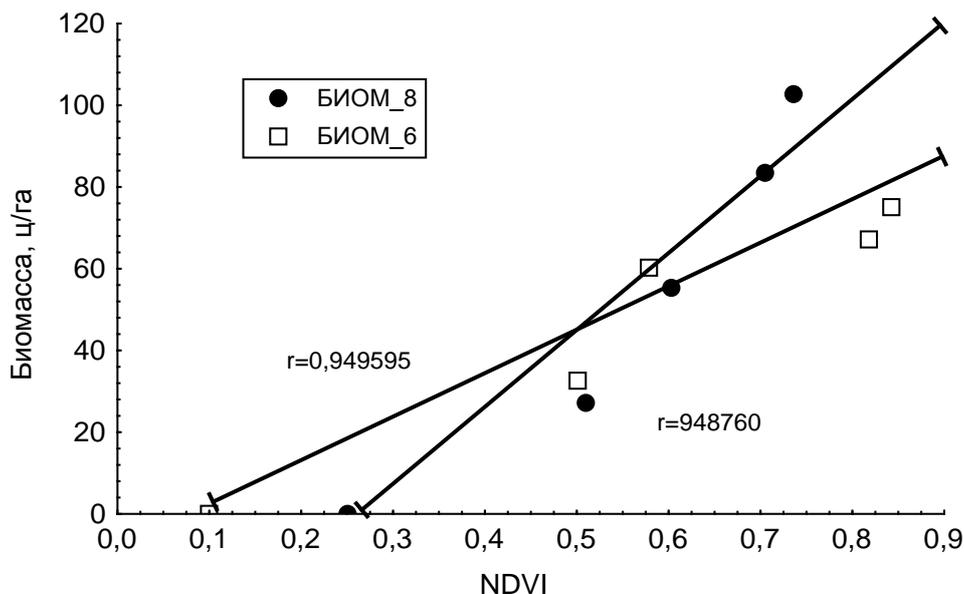


Рис. 3. Зависимость биомассы фитоценоза овса от NDVI для полосы 6 и 8

Нетрудно заметить различный угол наклона зависимостей между значениями общей сырой биомассы фитоценоза овса и значениями NDVI для разных полос. Кроме того, начальное значение NDVI для полосы 6 имеет значение около 0,1, что соответствует открытому участку земли (без растительности). Начальное значение NDVI для полосы 8 равно 0,2 и выше, что, вероятно, можно объяснить наличием начального небольшого количества фотосинтезирующей растительности. В дальнейшем по данным наземных исследований это подтвердилось наличием сорной растительности.

Для понимания и объяснения результатов космических измерений на рисунках 4 и 5 представлены данные наземных измерений для разных участков (полосы 6 и 8). Определена биомасса всех составляющих фитоценоза овса (общая фотосинтезирующая биомасса, вегетативная, генеративная и биомасса сорной травы). На полосе 6 урожайность овса достигла больших значений (рис. 4), чем на полосе 8 (рис. 5). При этом отмечено, что на полосе 8 обнаружено засорение культуры в более ранние сроки по сравнению с полосой 6, чем можно объяснить меньшую урожайность овса на полосе 8.

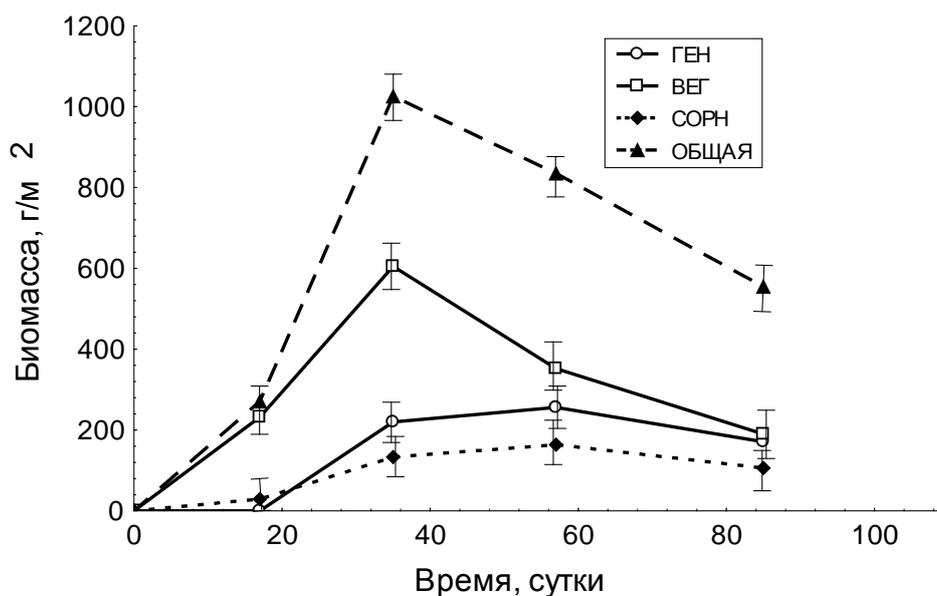


Рис. 4. Динамика фитоценоза овса на полосе 6 (за начало отсчета принято 12 июня).

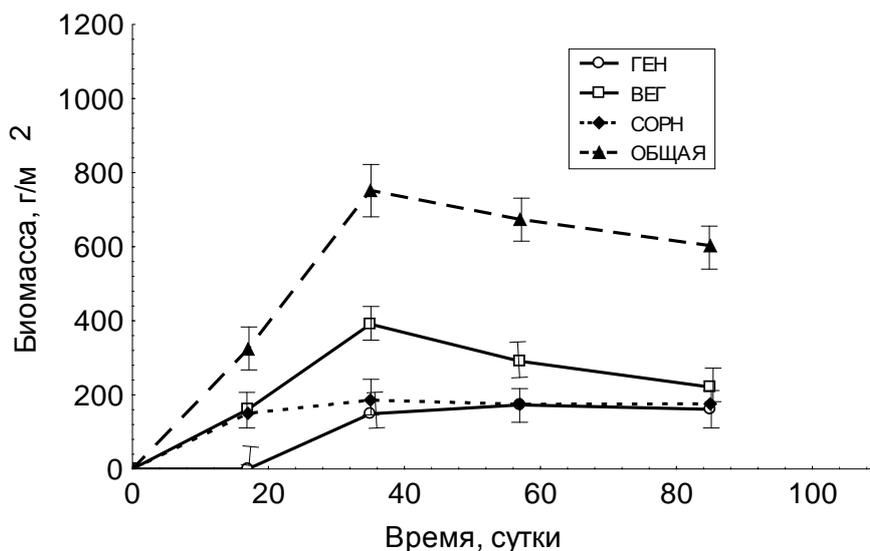


Рис. 5. Динамика фитоценоза овса на полосе 8 (с засорением) (за начало отсчета принято 12 июня)

Таким образом, сочетание двух подходов (применение наземных и спутниковых измерений) позволяет более точно и быстро оценить урожайность и степень засорения сельскохозяйственных культур. Благодаря наличию большой выборки в пределах одного поля по данным космического дистанционного зондирования стало возможно повысить точность измерения биометрических показателей. Данная методика позволяет интерполировать биометрические величины на те поля, по которым измерения производились нерегулярно или не производились вообще.

Выводы

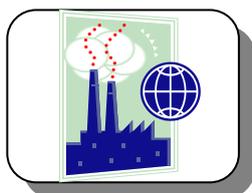
1. Показано, что динамика значений нормализованного дифференциального индекса растительности достаточно полно отслеживает динамику сезонной продукции общей сырой надземной фитомассы агрофитоценоза пшеницы в течение полевого сезона (июнь – август).

2. На основе сочетания наземных и спутниковых измерений агрофитоценозов овса показана возможность более точной и быстрой оценки урожайности и степени засорения сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Савин И.Ю., Нэгр Т. О новом подходе к использованию NDVI для мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур // Исследование Земли из космоса. – 2003. – № 4. – С. 91–96.
2. Мониторинг сельскохозяйственных земель на базе разномасштабных спутниковых данных / Н.М. Вандышева [и др.] // Исследование Земли из космоса. – 2003. – № 3. – С. 72–84.
3. Justice C.O., Townshend J. Special issue on the moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS): a new generation of land surface monitoring // Remote Sensing of Environment. – 2002. – № 83. – P. 1–2.
4. Изучение сезонной динамики сельскохозяйственных посевов на территории Хакасии по снимкам Terra Modis / А.П. Шевырногов [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 5 (173). – С. 29–35.
5. Классификация некоторых типов сельскохозяйственных посевов в южных регионах России по спутниковым данным Modis / С.А. Барталев [и др.] // Исследование земли из космоса. – 2006. – № 3. – С. 68–75.
6. Сидько А.Ф., Пугачева И.Ю., Шевырногов А.П. Исследование динамики спектральной яркости посевов сельскохозяйственных культур в период вегетации на территории Красноярского края // ДАН. – 2008. – Т. 419, № 3. – С. 417–420.





УДК 502.3:504.5.551.577.13:004.4242

О.Н. Блащинская, О.В. Горбунова,
Г.А. Забуга, В.С. Асламова, Л.Н. Сторожева

РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛЛЮТАНТА С ПОМОЩЬЮ БАРОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ БАРЬЕРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Изучен характер изменения содержания диоксида серы в замкнутой среде при наличии на пути диффузии SO_2 растительного барьера.

Получены количественные оценки барометрической модели расчета его концентрации.

Ключевые слова: *поллютант, диоксид серы, барьер растительности, адсорбция, изменения концентрации, моделирование.*

O.N. Blashchinskaya, O.V. Gorbunova,
G.A. Zabuza, V.S. Aslamova, L.N. Storozheva

POLLUTANT CONCENTRATION CALCULATION BY MEANS OF THE BAROMETRIC MODEL TAKING INTO ACCOUNT PLANT BARRIER INFLUENCE

Nature of the sulphur dioxide availability change in closed environment with plant barrier on the SO_2 diffusion way is studied. Barometric model quantitative estimations for calculation of its concentration are received.

Key words: *pollutant, sulphur dioxide, plant barrier, adsorption, concentration change, modeling.*

Введение. Из источника выброса загрязняющее вещество попадает в сложно организованное пространство наземно-воздушной среды, компоненты которого обладают барьерными свойствами [3]. К числу важнейших барьеров относится растительный покров, на внешней границе которого в системе «лиственная пластинка – воздух» идут процессы сорбции поллютантов [1, 9–11], заканчивающиеся их поступлением внутрь листа и аккумуляцией в тканях растений. Однако барьерная роль растительности как фактора, изменяющего содержание загрязняющего вещества, не нашла должного отражения в моделях рассеяния и оседания поллютантов [4, 5]. *Цель работы* – изучить характер изменения содержания диоксида серы в замкнутой среде при наличии на пути диффузии SO_2 растительного барьера и использовать полученные количественные оценки в барометрической модели расчета его концентрации.

Объекты и методы исследований. Для изучения изменений содержания диоксида серы была выполнена серия опытов в стеклянных эксикаторах объемом около 7 л, герметично закрывающихся притертой крышкой с отверстием, через которое по окончании времени экспозиции шприцем брали пробу воздуха объемом 100 мл для анализа. Определение концентрации диоксида серы проводили по стандартной методике, измеряя оптическую плотность на ФЭК-56 при длине волны 400 нм [7]. Источником SO_2 служила химическая реакция сульфита натрия с серной кислотой [8]. Масса навески соли в опытах составляла 10 и 30 мг. На пути диффузии диоксида серы размещали побеги растений, которые крепили специальным образом внутри эксикатора. Срезанные побеги выдерживали не менее 1 ч, чтобы уменьшить влияние газообмена листьев на процессы сорбции поллютанта. Площадь листьев определяли весовым методом, хвои – через удельную линейную плотность [8]. Использовали облиственные побеги основных средообразующих древесных пород селитебной и санитарно-защитной зоны промышленных предприятий г. Ангарска (сосна, береза, тополь).

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 представлена схема проведения и наиболее типичный результат опытов с 10-минутной экспозицией. Концентрации SO_2 в воздухе эксикатора с растительным барьером на пути его диффузии (рис. 1, б, г) были достоверно ниже, чем в воздухе эксикатора без облиственных побегов (рис. 1, а, в). Подобное изменение концентрации диоксида серы было обусловлено барьерными свойствами внутреннего пространства эксикатора и находящегося в нем побега. Отношение количества поллютанта в воздухе (экспериментальная концентрация, ЭК) к общему его количеству, выделившемуся в результате реакции (теоретическая концентрация, ТК), характеризовали коэффициентом K_n . Разность «1 – K_n »

соответствовала доле SO_2 , которая была адсорбирована на поверхности его барьеров ($K_{адс}$). Влияние адсорбции поллютанта на изменение его концентрации (ΔC) оценивали формулой

$$\Delta C = C_i - C_j = C_i - K_{адс} \cdot C_i = C_i \cdot (1 - K_{адс}) = C_i \cdot K_h, \quad (1)$$

где C_i, C_j – концентрации поллютанта в воздухе с учетом и без учета растительного барьера соответственно.

По результатам опытов была рассчитана средняя величина коэффициента адсорбции ($K_{адс}$). В данной статье при апробации модели расчета концентрации поллютанта использовали величины коэффициента адсорбции, полученные в опытах эксперимента, представленного на рисунке 1, б, г.

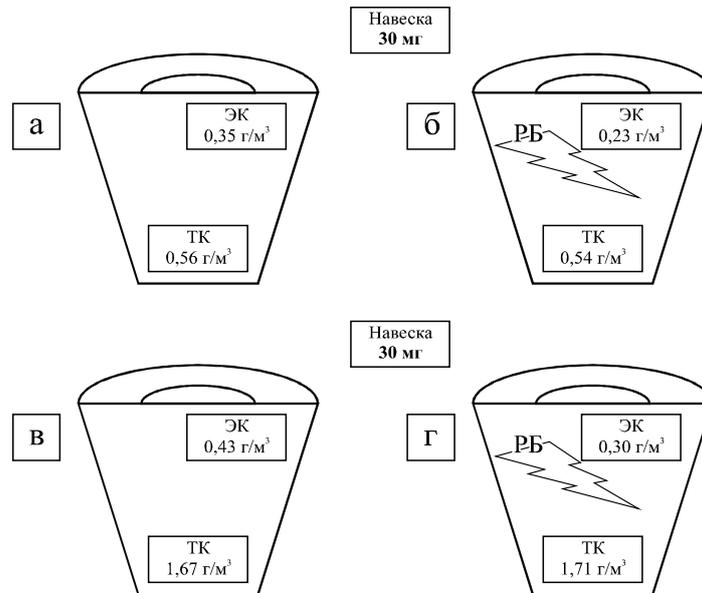


Рис. 1. Концентрация диоксида серы в воздухе эксикатора при отсутствии и наличии растительного барьера: ТК, ЭК – теоретическая и экспериментальная концентрация поллютанта. Теоретическая концентрация (ТК) рассчитана по уравнению химической реакции образования диоксида серы, экспериментальная концентрация (ЭК) определена по методике [7]; «Навеска 10 мг», «Навеска 30 мг» – навески сульфита натрия, которые были использованы для получения диоксида серы; РП – растительный побег

Повторность каждого из опытов «а – г» в одном эксперименте составляла 3. На рисунке приведены средние величины концентрации диоксида серы, ошибка среднего арифметического не превышала 10%. По схеме, представленной на рисунке, было проведено более 50 экспериментов.

При моделировании изменений концентрации диоксида серы с учетом растительной поверхности на пути его диффузии использовали схему, показанную на рисунке 2. При этом было принято, что массоперенос поллютанта осуществлялся по оси «Z». Зависимость концентрации газа (n_z) от высоты (Z) определялась по барометрической интегральной формуле для неизотермических условий [5] с учетом местных особенностей температурной стратификации атмосферы, обусловленной теплоотдачей промышленной зоны урбанизированной территории [2]:

$$\ln n_z = \ln n_o - (m \cdot g/k) \int_0^z dz / T, \quad (2)$$

где n_o – концентрация молекул поллютанта при Z_o ;
 g – гравитационная постоянная;
 k – константа Больцмана;
 m – масса частиц газа.

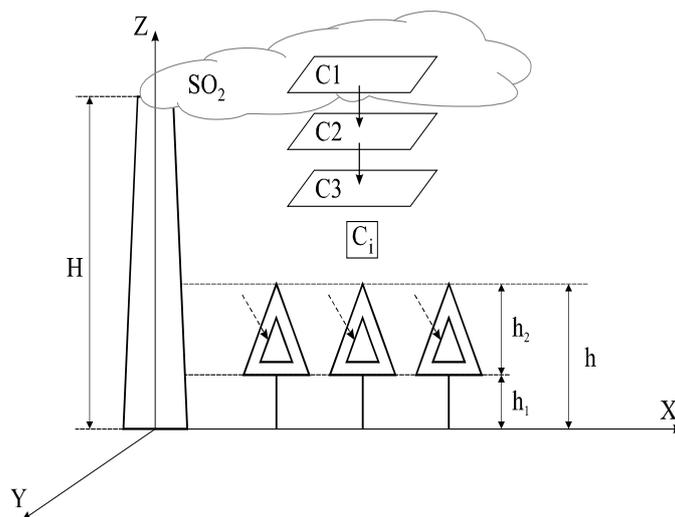


Рис. 2. Схема изменения концентрации загрязняющего вещества, попавшего с выбросом в атмосферу: C_i – концентрации загрязняющих веществ; H – высота источника; h – высота пространства, занятого барьером растительности; h_1 – высота приземного слоя; $h_2 = h - h_1$ – высота слоя адсорбции загрязняющих веществ (кроны деревьев); сплошные стрелки показывают направление изменения концентрации загрязняющего вещества, а пунктирные – «слой адсорбции» загрязняющего вещества

При рассеивании в атмосфере и оседании в направлении земли на поверхностях пространства загрязнитель соприкасается со слоем растительности h_2 (см. рис. 2). При движении загрязнителя через этот слой часть его сорбируется листовой поверхностью, это изменяет его концентрацию. Принимали, что до отметки « h » (см. рис. 2) концентрация загрязнителя изменялась по барометрической зависимости, но на отрезке высоты « h_2 » помимо барометрического фактора вступил в действие «барьерный» фактор, вносящий изменения в концентрацию загрязнителя в соответствии с выражением, представленным формулой (1).

Для расчета концентрации диоксида серы по барометрической модели использовали блок-схему, представленную на рисунке 3. Программа написана в среде Borland Delphi. При расчете концентрации диоксида серы по барометрической модели местоположение барьера растительности отнесли к отметкам высоты 10–20 м. Результаты расчетов изменения концентрации SO_2 с высотой с помощью барометрической модели даны в таблице.

Результаты расчета концентрации диоксида серы с помощью неизотермической барометрической модели без учета и с учетом адсорбции растительным барьером

N	Отметки высоты, м	Температура воздуха, К	Концентрация, кг/м ³		Концентрация, кг/м ³	
			без учета $K_{адс}$	с учетом $K_{адс}$	без учета $K_{адс}$	с учетом $K_{адс}$
			Вариант 1		Вариант 2	
1	1,1000000000E+02	-1,2088575000E+03	5,5870463813E-04	5,5870463813E-04	1,6162527032E-03	1,6162527032E-03
2	1,0000000000E+02	-2,7107150000E+03	5,5867706291E-04	5,5867706291E-04	1,6161729320E-03	1,6161729320E-03
3	9,0000000000E+01	-4,2125725000E+03	5,5864648684E-04	5,5864648684E-04	1,6160844798E-03	1,6160844798E-03
4	8,0000000000E+01	-5,7144300000E+03	5,5861217574E-04	5,5861217574E-04	1,6159852227E-03	1,6159852227E-03
5	7,0000000000E+01	-7,2162875000E+03	5,5857308784E-04	5,5857308784E-04	1,6158721470E-03	1,6158721470E-03
6	6,0000000000E+01	-8,7181450000E+03	5,5852767361E-04	5,5852767361E-04	1,6157407701E-03	1,6157407701E-03
7	5,0000000000E+01	-1,0220002500E+04	5,5847348036E-04	5,5847348036E-04	1,6155839968E-03	1,6155839968E-03
8	4,0000000000E+01	-1,1721860000E+04	5,5840627667E-04	5,5840627667E-04	1,6153895861E-03	1,6153895861E-03
9	3,0000000000E+01	-1,3223717500E+04	5,5831776476E-04	5,5831776476E-04	1,6151335338E-03	1,6151335338E-03
10	2,0000000000E+01	-1,4725575000E+04	5,5818778143E-04	3,2039978654E-04	1,6147575106E-03	1,3321749462E-03
11	1,0000000000E+01	-1,6227432500E+04	5,5793861529E-04	3,2025676517E-04	1,6140367085E-03	1,3315802845E-03

Примечания: N – номер расчетной точки на отметке высоты; вариант 1, вариант 2 – соответствуют вариантам опытов с навесками соли, используемой в реакции выделения диоксида серы, равными 10 и 30 мг соответственно.

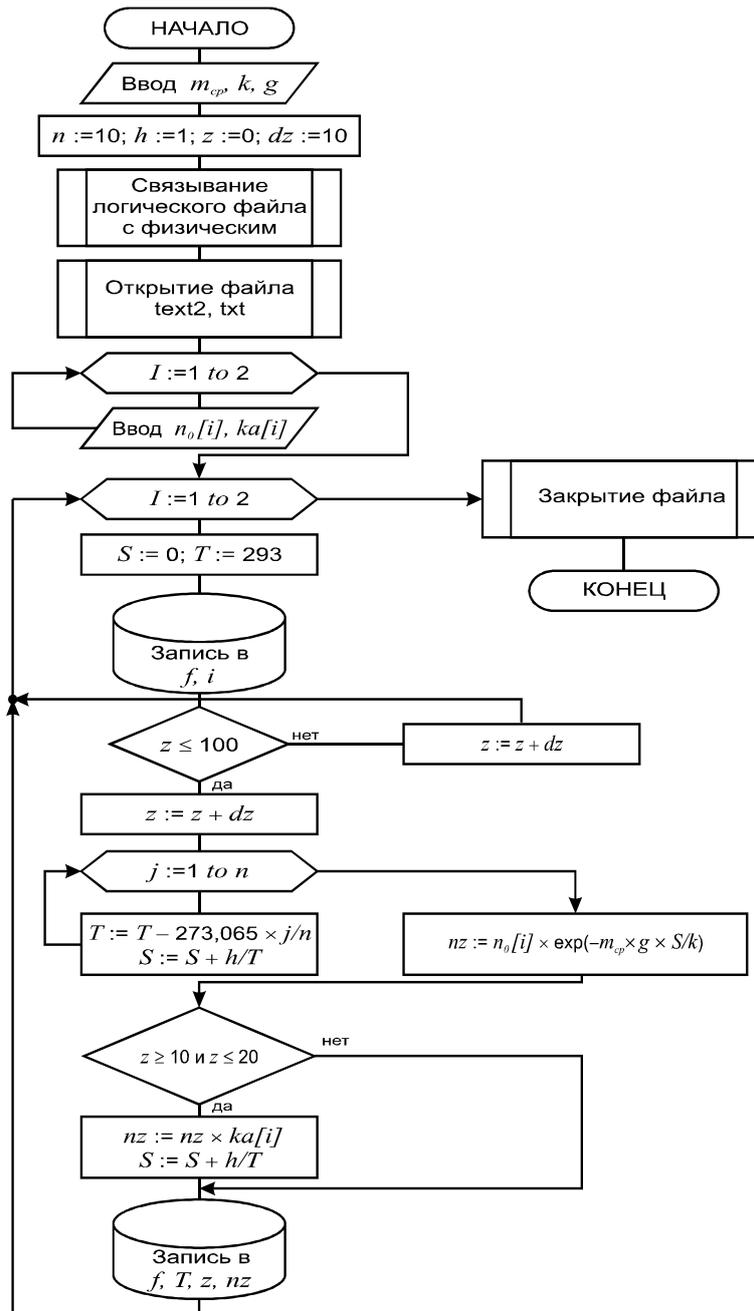


Рис. 3. Блок-схема расчета концентрации диоксида серы

Следует отметить, что они в значительной мере отражают изменения концентрации загрязнителя при неблагоприятных метеорологических условиях (НМУ), поскольку барометрическая модель не рассматривает рассеивание факела выброса, которое описывается соответствующими дисперсиями, меняющимися, в том числе и в зависимости от скорости движения воздушных масс [3].

Выводы

1. Экспериментально показано, что облиственные побеги древесных растений, размещаемые на пути диффузии загрязнителя SO_2 , выделяющегося при химическом взаимодействии сульфита натрия и концентрированной серной кислоты, уменьшали его концентрацию в воздухе герметичного стеклянного эксикатора при 10-минутной экспозиции опыта. При низком парциальном давлении загрязнителя в условиях опыта с

навеской соли массой 10 мг величина коэффициента адсорбции ($K_{адс}$) оказалась меньше, чем при более высоком парциальном давлении диоксида серы в условиях опыта с навеской 30 мг.

2. С использованием $K_{адс}$ в барометрической модели получили результаты расчета концентрации SO_2 с помощью программы, написанной в среде Borland Delphi. По-видимому, барометрическая модель может служить инструментом для описания изменений концентрации поллютантов не только за счет сорбционных процессов, но и других механизмов.

3. Адсорбция поллютантов барьерами пространства, в которое они попадают с выбросом, снижает их концентрацию, что особенно важно на отметках высот, соответствующих пространству жизнедеятельности человека. Поэтому адсорбция поллютантов, по-видимому, может быть отнесена к числу факторов, способствующих поддержанию качества окружающей среды урбанизированных территорий.

Литература

1. Бенз(а)пирен в листьях деревьев-озеленителей территории города Иркутска / Л.Н. Белых [и др.] // Мат-лы 3-й межрегион. науч.-практ. конф. – Братск, 2008. – С. 325–326.
2. Воробьев Е.И., Прусаков В.М., Душутин К.К. Охрана атмосферы и нефтехимия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 232 с.
3. Голованов А.И., Зимин Ф.М., Козлов Д.В. Природообустройство: учеб. – М.: Колос, 2008. – 552 с.
4. Замышляев Б.В. Влияние начальных размеров выброса (истечения) невесомой примеси на оценку концентрационных полей, возникающих при распространении облака гауссова типа // Проблемы безопасности и ЧС. – 2004. – №4. – С. 35–42.
5. Инженерная защита окружающей среды: учеб. пособие / под ред. О.Г. Воробьева. – СПб.: Лань, 2002. – 288 с.
6. Петровская В.Н. Кинетическое моделирование процессов в атмосфере // Винеровские чтения: тр. IV Всерос. конф. – Ч. III. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011. – С.150–156.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – С. 84–87.
8. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
9. Черненко Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. – М.: Наука, 2002. – 191 с.
10. Чубарова Н.Е., Ларин И.К., Лезина Е.А. Экспериментальное и модельное исследование вариаций содержания диоксида азота в пограничном слое атмосферы в Москве // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2010. – №2. – С. 11–18.
11. Скрипальщикова Л.Н., Грешилова Н.В. Сосновые древостои в техногенных ландшафтах // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – №1–3. – С. 150–153.



**СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА
В ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

*Рассмотрено изменение состава эфирного масла вегетативной части (листьев) *Tanacetum vulgare* L., произрастающей в окрестностях г. Дивногорска Красноярского края.*

Ключевые слова: *пижма обыкновенная, эфирное масло, сезонная изменчивость, Красноярский край.*

L.A. Milshina, G.G. Pervyshina,
A.A. Efremov, N.N. Kirienko

**ESSENTIAL OIL COMPOSITION SEASONAL VARIABILITY IN THE
GINGER PLANT VEGETATIVE PART**

*Essential oil composition change in the vegetative part (leaves) of *Tanacetum vulgare* L., which grows in the suburbs of Divnogorsk town in Krasnoyarsk region, is considered.*

Key words: *ginger plant, essential oil, seasonal variability, Krasnoyarsk region.*

Введение. Решение проблемы комплексного рационального использования растительного сырья недревесного происхождения, выбор направления его глубокой переработки, разработка технологий получения востребованных продуктов на его основе, безусловно, требует знания химического состава используемого сырья. Одними из наиболее ценных соединений, обуславливающих дальнейшее использование растительного сырья, являются эфирные масла, которые представляют собой сложные смеси летучих душистых веществ, относящихся к многочисленному и разнообразному по химическому строению классу природных соединений – терпеноидам. Число компонентов в эфирном масле одного вида растения может достигать сотни и более видов. Например, в розовом масле обнаружено более 200 органических веществ, но основную их массу (около 80 %) составляет фенилэтиловый спирт и терпеновые спирты (гераниол, линалоол, цитронеллол). В мятном масле имеется более 100 компонентов, основные из них – ментол, ментон, ментилацетат и цинеол. В лавандовом масле выявлено около 160 компонентов, главной составной частью его являются сложные эфирные спирта линалоола и ряда органических кислот (уксусной, масляной, валериановой, капроновой) [2–5].

Состав эфирного масла у отдельных видов растений также существенно изменяется в зависимости от условий выращивания или местообитания. Например, лучшее лавандовое масло поставляют из горных районов Франции, а наиболее ценное лимонное и апельсиновое масла производят на Сицилии.

Эфирные масла могут накапливаться в различных органах и тканях растений. У мяты и эвкалипта они преимущественно локализованы в листьях, у тмина, кориандра, фенхеля – в семенах, у цитрусовых – в кожуре плодов, у корицы – в коре, у камфарного дерева, кедра – в древесине, а также в некоторых растительных смолах, бальзамах, выделяемых при ранении растительной ткани (терпентин сосны) [3].

Уникальным источником природных соединений являются экстрактивные вещества, извлекаемые из пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.). Встречается пижма по всей территории России, за исключением Крайнего Севера и пустынь. Растет она среди кустарников, в лесах, возле дорог, в поймах рек и горных ручьев, на пустырях, около построек.

Поскольку в литературе сведения о химическом составе вегетативной части пижмы обыкновенной носят отрывочный характер, а химический состав эфирного масла пижмы, произрастающего в сибирском регионе, практически не изучали, нами проведено исследование изменения данного фактора в зависимости от вегетационного периода растения. Недостаток сведений о содержании и составе летучих компонентов пижмы существенно ограничивает возможности их использования в лесохимической промышленности.

Экспериментальная часть. Образцы растительного сырья – вегетативная часть пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) были собраны в разные фазы развития (стеблевания – 22.06.2011 г., цветения – 30.07.2011 г., плодоношения – 02.09.2011 г.).

Сбор растительного сырья осуществлялся в районе г. Дивногорска Красноярского края.

Эфирное масло получали методом пародистилляции с использованием металлического перегонного куба, снабженного насадкой Клевенджера, время отгонки эфирного масла составляло не менее 17 ч. Состав эфирного масла определяли на хроматографе Agilent Technologies 7890 GC System с квадрупольным масс-спектрометром 5975 С в качестве детектора с использованием капиллярной колонки длиной 30 м с фазой 5% дифенил-95% диметилсилоксан с внутренним диаметром 0,25 мм. Условия хроматографирования: изотермический режим при 50°C в течение трех минут, затем программированный подъем температуры со скоростью 6 °С/мин до 270°C с выдержкой при конечной температуре 30 мин. Температура испарителя составляет 280°C, температура ионизационной камеры – 170°C, энергия ионизации – 70 эВ. Содержание компонентов вычисляли по площадям пиков, идентификацию отдельных компонентов проводили сравнением времен удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений, а также с использованием линейных индексов удерживания [1].

Обсуждение результатов. При исследовании состава образцов эфирного масла вегетативной части пижмы обыкновенной, собранной в разные периоды вегетации, методом хромато-масс-спектрометрии обнаруживается 40 идентифицируемых компонентов (табл. 1).

Индивидуальный состав эфирного масла листа пижмы обыкновенной, собранной в окрестностях г. Дивногорск в различные периоды вегетации

Время удерживания, МИН	Компонент	Содержание, масс.% от общего значения для данной фазы развития		
		Стеблевание 22.06.2010 г.	Цветение 30.07.2010 г.	Плодоношение 2.09.2010 г.
1	2	3	4	5
7,45	Сантолина триен	-	0,10	0,90
7,92	Трициклен	-	0,41	-
8,31	α-Пинен	1,03	2,66	0,56
8,81	α-Фенхен	5,03	2,15	1,03
8,87	Камфен	2,37	2,01	1,99
9,69	Сабинен	0,37	0,09	0,74
9,79	β-Пинен	0,95	1,05	0,48
11,26	β-Терпинен	0,27	0,49	0,49
11,56	мета-Цимен	0,37	1,03	3,66
11,72	Лимонен	0,24	0,66	0,69
11,79	1,8-Цинеол	2,00	0,87	0,18
12,85	α-Терпинен	1,87	0,18	0,87
13,98	Терпинолен	0,37	0,07	0,29
16,12	Камфора	64,90	69,12	67,26
16,94	Борнеол	9,66	6,60	3,26
17,23	Амбелулон	-	0,24	-
17,39	Терпинеол-4	0,66	2,37	3,02
17,66	Туенал	-	-	0,11
17,89	α-Терпинеол	0,66	0,99	1,70
18,13	цис-Дегидрокарвон	-	-	1,37
18,42	Дегидро-транс-карвон	0,24	-	-
20,51	цис-Хризантенил ацетат	-	0,13	-
21,41	Борнилацетат	2,37	1,37	1,96
24,61	Линолил изобутаноат	0,15	0,16	0,56

Окончание табл.

1	2	3	4	5
24,61	Борнил пропионат	-	0,15	0,57
25,92	<i>цис</i> - α -Бергамотен	0,12	0,26	0,19
26,14	β -Кедрен	1,32	1,02	-
26,19	Кариофиллен	0,16	0,37	0,95
26,20	β -Копаен	2,57	0,90	0,96
28,45	β -(E)-Ионон	-	0,26	-
29,13	Ионол	0,12	0,45	-
29,62	δ -Кадинен	0,16	0,16	0,22
30,95	Минт оксид	0,13	-	0,49
31,23	Кариофилл-4(12),8(13)-диен-5-он	-	0,26	0,71
31,47	Кариофиллен- β -оксид	-	1,57	3,31
31,48	6(5 \rightarrow 4) Абео-кариофилл-8(13)-ен-5-ал	0,12	0,12	0,16
31,81	Салвиал-4(14)-ен-1-он	0,24	0,54	0,46
33,63	Дигидрогумуленол-B	-	-	0,16
34,19	Валеранон	0,30	0,65	0,60
36,88	Аянол	0,24	0,57	0,32

Основными компонентами масла являются: камфора (до 69,1%), борнеол (до 9,7%), α -фенхен (до 5,1%), *мета*-цимен (до 3,7%), кариофиллен- β -оксид (до 3,3%), α -пинен (до 2,7%), β -копаен (до 2,6%), борнилацетат (до 2,4%), терпинеол-4 (до 2,4%), камфен (до 2,4%), 1,8-цинеол (до 2,0%), α -терпинен (до 1,9%).

Сопоставление химического состава образцов эфирного масла, полученных из надземной части (листьев) растений, показывает, что качественный состав компонентов остается постоянным (не считая ряда таких микрокомпонентов, как сантолина триен, трициклен, амбелулон, туенал, *цис*- и *транс*-дегидрокарвон, *цис*-хризантенил ацетат, β -(E)-ионон, дигидрогумуленол-B). При этом изменениям подвержено только количественное содержание компонентов, что может свидетельствовать о генетически закрепленном свойстве пижмы обыкновенной синтезировать определенный набор вторичных метаболитов.

Установлено, что наибольшее содержание камфоры отмечается в образцах, полученных из дикорастущих растений, собранных в период цветения (до 69,1%), несколько меньшим содержанием характеризуются образцы, собранные в фазы плодоношения (до 67,3%) и стеблевания (до 64,9%). Однако образцы, собранные в фазу стеблевания, дают более высокое содержание борнеола (до 9,7%). Таким образом, можно предположить возможность превращения борнеола в камфору в результате реакций окисления, протекающих в течение периода вегетации.

Легколетучие компоненты пижмы представляют собой смесь веществ, относящихся к различным классам органических соединений, среди которых преобладающими являются терпены и их кислородсодержащие производные. Следует отметить снижение содержания в растительном сырье 1,8-цинеола в течение периода вегетации. Вероятно, это связано со стремлением растения в начале периода вегетации оказать ингибирующее влияние на окружающие травы [2,3].

Как известно, фармакологическому действию эфирных масел присуща эмерджентность, то есть его фармакологическая активность является не простой суммой активностей составляющих его компонентов [4,5]. Очевидно, что эфирное масло листьев пижмы обыкновенной будет обусловлено высоким содержанием камфоры, борнеола, 1,8-цинеола и других компонентов. Кроме того, следует обратить внимание на отсутствие в рассматриваемых образцах эфирного масла таких компонентов, как туйон и его производные, являющиеся токсичными для человека.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования химического состава эфирного масла вегетативной части пижмы обыкновенной сибирской популяции показали, что данный вид пижмы – перспективный источник содержащего камфору эфирного масла. В качестве сырья для получения эфирного масла кроме соцветий целесообразно использовать и лист пижмы обыкновенной, собранный в начале цветения. Вследствие отсутствия в изученных образцах эфирного масла и его производных возможно применение его в пищевой промышленности.

Литература

1. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск, 2008. – 969 с.
2. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б.Н. Головкин [и др.]. – М.: Наука, 2001 – Т.1. – 350 с.
3. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б.Н. Головкин [и др.]. – М.: Наука, 2001. – Т. 2. – 764 с.
4. Дукенбаева А.Д. Динамика накопления эфирного масла в надземной части *Ajania fruticulosa* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. – 2006 – Т.42, вып.1. – С.102–107.
5. Противовоспалительные свойства эфирного масла *Artemisia glabella* Kar. et Kir / Р.Б. Сейдахметов [и др.] // Растительные ресурсы. – 2001 – Т.42, вып.1. – С.102–107.



УДК 502. 521:504.61 + 574.24:581:504.5

О.Ю. Звягинцева

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ВЕЛИЧИНЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (НА ПРИМЕРЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ООПТ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ)

Представлены результаты исследований величины флуктуирующей асимметрии, которые доказывают, что в период с 2005 по 2010 год наблюдалось существенное ухудшение экологического состояния воздушного бассейна г. Читы, что выражалось в негативном влиянии в основном автотранспорта на стабильность развития березы.

Ключевые слова: выбросы, асимметрия, оценка, атмосфера, Восточное Забайкалье.

O.Yu. Zvyagintseva

ATMOSPHERIC AIR QUALITY ESTIMATION ON THE BETULA PENDULA ROTH FLUCTUATING ASYMMETRY SIZE (ON THE EXAMPLE OF THE URBANIZED AND SPN AREAS IN EASTERN TRANSBAIKALIA)

The research results of the fluctuating asymmetry size which prove that significant deterioration of the Chita city air resource ecological condition was observed in the period from 2005 till 2010 that was reflected in negative influence basically of motor transport on birch development stability are given.

Key words: emissions, asymmetry, estimation, atmosphere, Eastern Transbaikalia.

Введение. Качество атмосферного воздуха во многом определяет уровень здоровья населения и состояние экологических систем на урбанизированных территориях. К числу наиболее значимых источников загрязнения атмосферного воздуха относятся предприятия теплоэнергетики и автомобильный транспорт, на долю которых приходится наибольшие объемы загрязнителей, образующихся в результате сжигания углеводородного топлива. Используемые в настоящее время в экологическом мониторинге методы контроля качества атмосферного воздуха направлены на определение концентрации отдельных веществ. При этом не учитывается комплексное и сочетанное действие смеси экотоксикантов [1]. В решении этой задачи одним из наиболее перспективных подходов, не требующих значительных финансовых и технических средств, для интегральной характеристики качества окружающей среды является оценка состояния живых организмов по их условиям развития, которые характеризуются уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) морфологических структур [2]. Следовательно, изучение биоиндикационных возможностей ФА листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula Roth*) при оценке качества атмосферного воздуха в климатических условиях Восточного Забайкалья является актуальной социальной задачей для данного региона.

Цель исследований – оценить качество атмосферного воздуха методом флуктуирующей асимметрии на примере березы повислой (*Betula pendula Roth*), по их результатам выполнить экологическое районирование исследуемых территорий. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить показатели стабильности развития березы повислой (*Betula pendula Roth*), находящейся на урбанизированной и особо охраняемой природной территории Восточного Забайкалья.

2. Проанализировать влияние наиболее значимых загрязняющих веществ по данным стационарных постов наблюдений на показатели ФА березы повислой.

3. Оценить использование березы повислой в качестве биоиндикатора и выполнить экологическое районирование города для выявления неблагополучных районов.

Объекты и методы исследований. Сбор и обработка материала производились согласно «Методическим рекомендациям...» [2], утвержденным распоряжением Министерством природных ресурсов России от 16.10.03 № 460-р. Оценка симметричности проводилась по пяти параметрам правой и левой половины листа (рис. 1): 1 – ширина левой и правой половинок листа (измерение проводили посередине листовой пластинки) (ширина); 2 – длина жилки второго порядка, второй от основания листа (длина); 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих же жилок; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка (угол).

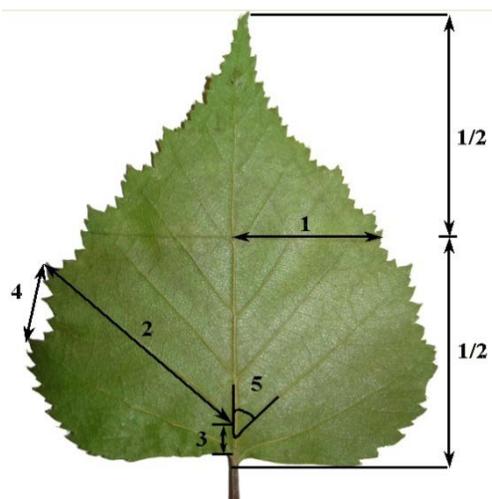


Рис. 1. Схема морфологических признаков листовой пластинки березы повислой для проведения анализа флуктуирующей асимметрии

Для оценки степени отклонений в стабильности развития березы повислой использовалась пяти-балльная оценка (табл. 1).

Таблица 1

Оценка степени нарушения стабильности развития растений

Балл	Качество среды	Величина показателя стабильности развития
1	Условно нормальное	< 0,040
2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы	0,040–0,044
3	Средний уровень отклонений от нормы	0,045–0,049
4	Существенные (значительные) отклонения от нормы	0,050–0,054
5	Критическое состояние	> 0,054

В качестве объекта исследований были выбраны насаждения березы повислой, произрастающие на территории города Чита и на территории Ивано-Арахлейского государственного природного ландшафтного заказника регионального значения (контрольная территория). В среднем за период исследования величина интегрального показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки повислой в разных точках отбора в городе Чита изменялась в пределах от $0,040 \pm 0,001$ до $0,068 \pm 0,001$, на территории Ивано-Арахлейского государственного природного ландшафтного заказника регионального значения – от 0,032 до 0,057.

Для количественной оценки состояния окружающей среды использовали фондовые материалы Забайкальского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ныне ГУ «Читинский ЦГМС-Р»), содержащие информацию об индексе загрязнения атмосферы по пяти приоритетным загрязнителям (ИЗА₅), данные метеорологических наблюдений климата за 2004–2010 годы, ежегодные доклады МПР Забайкальского края [3,4].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований получены значения величины флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой по исследуемым территориям вблизи озер Ивано-Арахлейского заказника (табл. 2). Результаты многолетней работы по определению качества среды в Чите и Ивано-Арахлейском заказнике, оцениваемые по величине интегрального показателя флуктуирующей асимметрии, даны в таблице 3. Для занесения и хранения числовых значений измерений использовалось компьютерное программное обеспечение Microsoft Excel, а при статистической обработке материала – следующие параметры: сравнения между выборками проводились с использованием непараметрических (критерии Краскела-Уоллиса, Ньюмена-Кейлса, Фридмана) и параметрических методов статистического анализа (критерия Стьюдента, для множественных сравнений, двухфакторного дисперсионного анализа).

Установлено, что в 2010 и 2007 годах качество среды в заказнике оценивалось 3 баллом (средний уровень отклонений от нормы), в 2004–2009 годах – 2 баллом (начальные (незначительные) отклонения от нормы).

Таблица 2

Качество среды в Ивано-Арахлейском заказнике, оцениваемое по показателю ФА листовой пластинки березы повислой

Наименование озера	ПФА	Балл	Качество среды
Арахлей	0,046±0,001	3	Средний уровень отклонений от нормы
Иван	0,044±0,001	2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
Шакшинское	0,045±0,001	3	Средний уровень отклонений от нормы
Тасей	0,043±0,001	2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
Иргень	0,042±0,001	2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
Гужирное	0,038±0,001	1	Условно нормальное
Большой Ундугун	0,037±0,001	1	Условно нормальное
По заказнику	0,042±0,001	2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы

Таблица 3

Качество среды в Чите и Ивано-Арахлейском заказнике, оцениваемое по показателю ФА листовой пластинки березы повислой

Год наблюдения	Заказник		г. Чита	
	Величина показателя ФА	Балл	Величина показателя ФА	Балл
2005	0,042±0,001 (n=60)	2	0,046±0,001 (n=600)	3
2006	0,043±0,001 (n=3640)	2	0,048±0,001 (n=4187)	3
2007	0,045±0,001 (n=3640)	3	0,049±0,001 (n=4187)	3
2008	0,042±0,001 (n=3640)	2	0,051±0,001 (n=4187)	4
2009	0,042±0,001 (n=3640)	2	0,0543 ±0,001 (n= 1200)	5
2010	0,045±0,001 (n=400)	3	0,0536 ±0,001 (n= 1200)	5

Сравнение полученных значений показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой (*Betula pendula Roth*) со средними уровнями загрязнения воздуха (мг/м³) по взвешенным веществам, фенолу, фор-

мальдегиду, бенз(а)пирену, диоксиду азота за 2005–2010 годы в городе Чите (данные стационарных постов ГУ «Читинский ЦГМС-Р») показало:

1. На территории Ивано-Арахлейского государственного природного ландшафтного заказника наибольшему антропогенному воздействию подвергается наземная экосистема вблизи озер Арахлей и Шакшинское, что можно объяснить наибольшим наличием населенных пунктов и баз отдыха, а также значительным количеством отдыхающих, как в летний, так и в зимний период.

2. Отмечается небольшое снижение загрязнения воздуха вредными веществами в Чите по взвешенным веществам (пыли), диоксиду азота, а увеличение наблюдается по бенз(а)пирену и формальдегиду.

3. Величина показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой реагирует в основном на выбросы бенз(а)пирена (рис. 2).

4. На основании исследования с использованием метода флуктуирующей асимметрии выявлены зависимости величины интегрального показателя ФА от загрязняющих веществ (бенз(а)пирен, взвешенные вещества) и от ИЗА₅, позволяющие оценить состояние воздушной среды в Восточном Забайкалье.

5. В результате статистической обработки при сравнении среднегодовых значений ИЗА₅ и средних величин интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в Чите выявлена зависимость (рис. 3), описываемая уравнением $y=879,91x - 24,791$.

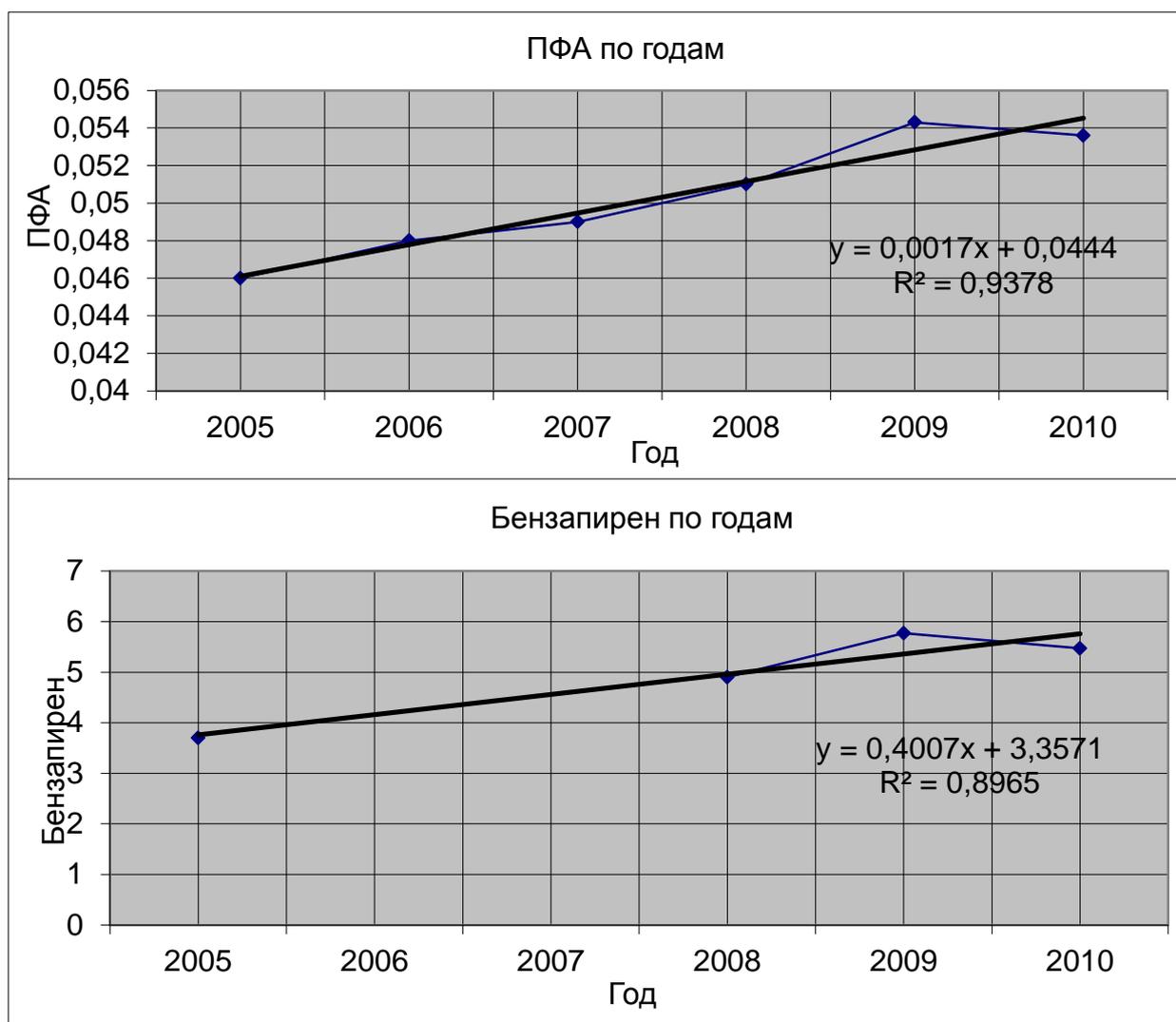


Рис. 2. Сравнение среднего показателя ФА березы повислой со средними уровнями загрязнения воздуха (мг/м³) по бенз(а)пирену за 2005–2010 год в г. Чите

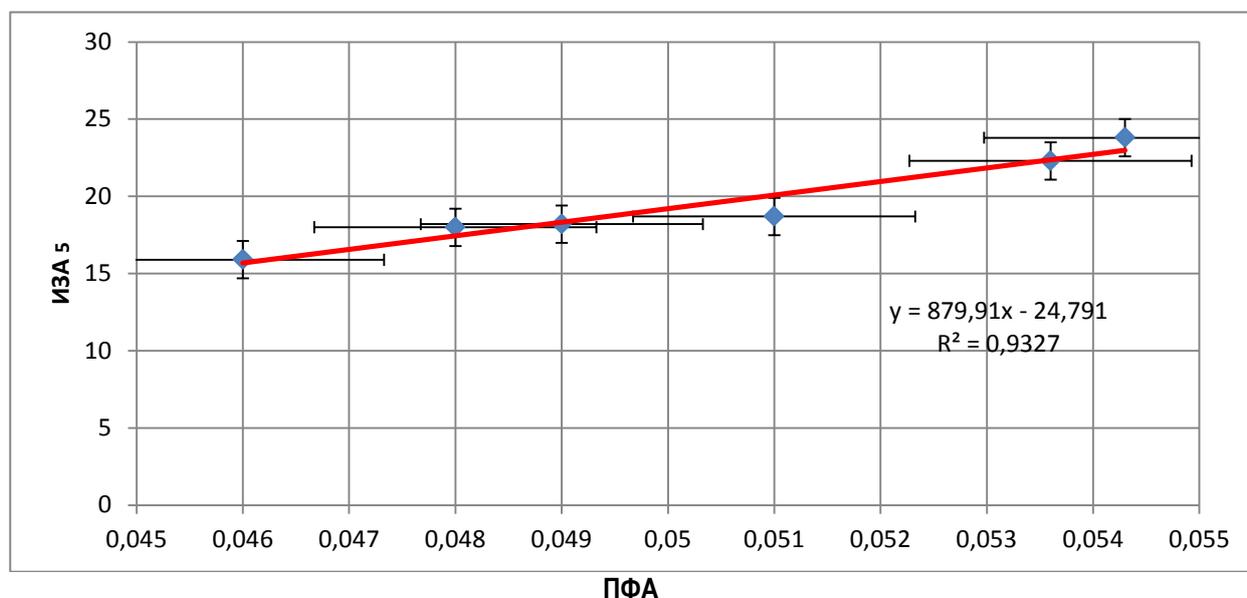


Рис. 3. Сравнение среднего показателя ФА березы повислой с ИЗА₅ за 2005–2010 годах в г. Чите

Данное уравнение позволяет получить величину ИЗА₅ по имеющейся величине интегрального показателя флуктуирующей асимметрии для точек, где нет стационарных постов (составлять прогнозы). Статистическая обработка показала, что дисперсия техногенных факторов в виде ИЗА₅ объясняет дисперсию величины интегрального показателя ФА на 93,27 % (показатель детерминации $R^2=0,9327$).

Использование березы повислой в качестве биоиндикатора позволило осуществить районирование исследуемых территорий [5] и составить экологическую карту. Анализ полученной карты Читы позволяет выделить на территории города области экологического комфорта и неблагоприятные участки. Обширная область загрязнения воздушной среды распространяется с юго-запада на северо-восток и приходится на центральную часть города.

Таким образом, можно констатировать, что в период с 2006 по 2010 год наблюдалось существенное ухудшение экологического состояния воздушного бассейна Читы, что выразалось в негативном влиянии в основном автотранспорта на стабильность развития березы.

Заключение. Использование метода флуктуирующей асимметрии березы повислой (*Betula pendula* Roth) как дополнительного позволит улучшить систему мониторинга воздушного бассейна, а иногда и заменить стационарные посты наблюдений, поскольку ГУ «Читинский ЦГМС-Р» вынуждена сокращать их число из-за недофинансирования.

Литература

1. Батян А.Н., Фрумин Г.Т., Базылев В.Н. Основы общей и экологической токсикологии: учебное пособие. – СПб.: СпецЛит, 2009. – 352с.
2. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) / В.М. Захаров [и др.] / Министерство природных ресурсов РФ. – М., 2003. – 24 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2006–2007 годы» / под ред. А.Н. Тарабарко. – Чита, 2008. – 110 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2008–2010 годы» / под ред. А.Н. Тарабарко. – Чита, 2011. – 198 с.
5. Звягинцева О.Ю., Звягинцев В.В. Береза повислая *Betula pendula* как биоиндикатор для оценки качества атмосферного воздуха г. Чита // Адаптивный подход в использовании земельных и водных ресурсов Азиатской России: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2011. – С. 135.



ОБЪЕКТЫ РЕКРЕАЦИИ В ПРЕДДВЕРИИ АТЭС-2012 (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

В статье представлено современное состояние особо охраняемых территорий и пригородных лесов городов Приморского края. До саммита АТЭС-2012 осталось меньше года, именно поэтому актуальным стал вопрос о состоянии зон рекреации.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, пригородные леса, биоразнообразие, саммит, Приморский край.*

N.G. Rozlomy

RECREATIONAL OBJECTS IN THE THRESHOLD OF APEC-2012 (PRIMORSKII REGION)

Current state of the especially protected territories and suburban forests of the Primorskii region cities is given in the article. There is less than a year before APEC -2012 will start, so the issue on the recreational zone condition became urgent.

Key words: *especially protected natural territories, suburban forests, biodiversity, summit, Primorskii region.*

Актуальность. Приморье выбрано плацдармом для реализации ряда крупных проектов: введения программы «Большой Владивосток» и переселения соотечественников по государственной программе. В середине января 2013 года во Владивостоке начнет работу XXI сессия азиатско-тихоокеанского парламентского форума. В связи с этим резко возросла и ожидается дальнейшее возрастание рекреационной нагрузки на зеленые зоны близлежащих к г. Владивостоку городов. Саммит АТЭС сделает Владивосток третьей столицей, где будут продвигаться в Азию крупные экономические проекты, считает первый вице-премьер Игорь Шувалов. По его словам, восточное направление является локомотивом экономического роста, который может вытянуть за собой и Россию. Побывав во Владивостоке, вице-премьер высоко оценил перемены, которые происходят в городе в связи со "стройкой века". В связи с этим актуальным стал вопрос о состоянии объектов рекреации Приморского края.

Впервые о проекте «Большой Владивосток» по объединению города с городами-спутниками заговорили еще в 1997 году. Проект включен в генплан Владивостока, принятый в 2008 году. Первое препятствие на пути развития Большого Владивостока – отсутствие дорог и современного муниципального транспорта.

Основные надежды на пути к реализации проекта связаны с подготовкой к саммиту АТЭС-2012 во Владивостоке, когда в крае будет произведена реконструкция дорог и международного аэропорта. Кроме того, планируется организация скоростного городского поезда Владивостокской агломерации. Власти Приморья ставят перед железнодорожниками задачу заметно сократить время нахождения пассажира в пути: дорога от Владивостока до Уссурийска должна занимать не три часа, как сейчас, а не больше одного часа, а до Артема – не более 20–30 мин, притом, что сейчас жители на это тратят больше часа. Ежедневно по подсчетам администрации услугами электропоездов должны пользоваться порядка 10 тыс. человек.

При наличии должного финансирования и четкой программы действий основные контуры «Большого Владивостока» могут сложиться к 2025–2030 годам. Проект поддержан в федеральных правительственных планах (Минрегионразвития и Минэкономразвития) по созданию так называемых «опорных городов». Создание зеленого пояса «Большого Владивостока» должно стать атрибутом комфортной среды обитания человека, особенно важно это стало сейчас, когда до форума АТЭС осталось меньше года. При этом роль растений заключается не только в выполнении санитарно-защитных функций (поглощение токсичных газов, осаждение пыли, защита от шума), но и в обеспечении благоприятной психологической атмосферы. В состав зеленого пояса Владивостокской агломерации необходимо дополнительно включить леса Владивостокского участкового лесничества, Военного лесничества № 247, бывшего Артемовского и Находкинского лесхозов, Уссурийского участкового лесничества, а также леса, не входящие в Гослесфонд (леса в ведении АО и товариществ, муниципальных предприятий, сельхозпредприятий).

Объекты и методы исследования. Объект исследований – особо охраняемые природные территории и пригородные леса городов Владивостока, Уссурийска, Находки и Артема. Изучение пригородных лесов, установление единиц расчленения этих лесов и их классификация, разработка мероприятий по ведению лесного хозяйства в зеленых зонах в настоящее время очень важны и представляют большой научный и практи-

ческий интерес. Исследования проводились маршрутным способом. Для оценки состояния роста древесных пород (сосна обыкновенная, сосна корейская, орех маньчжурский, ясень маньчжурский, бархат амурский и тополь Максимовича) в зеленых зонах закладывались пробные площади по методике И.А. Павленко в насаждениях естественного и искусственного происхождения. Были изучены документы администрации Приморского края и Управления лесов для определения нахождения особо охраняемых территорий.

Результаты исследований и их обсуждение. Существующая сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Приморского края состоит из 6 государственных природных заповедников, 1 природного парка, 12 заказников, 205 памятников природы, 1 ботанического сада, 1 дендрария, 2 курортов и 1 лечебно-оздоровительной местности [1]. Суммарная площадь заповедников Приморья составляет 3,76% от территории края – 684508,3 га (включая акваторию моря – 65900 га и озера Ханка – 5690 га), а площадь зеленых зон всего 2%. Быстрый рост численности населения, активное строительство, развитие дорожной сети, высокая загруженность автотранспортом привели к несоответствию площади современной зеленой зоны городов (Владивосток, Уссурийск, Находка, Артем). Площадь большинства заповедников существенно меньше среднестатистической по России. Четыре заповедника являются биосферными – нет в России другого региона с подобным числом биосферных резерватов, именно это стало международным признанием уникальности природы края. Помимо этого Сихотэ-Алинский заповедник включен в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО, а Ханкайский заповедник в 1996 году вошел в состав Российско-Китайского двустороннего заповедника «Озеро Ханка». Вокруг заповедников необходимо создать охраняемые зоны с ограниченным режимом природопользования, но лишь у двух заповедников они полностью соответствуют законодательству.

Общая площадь государственных природных заказников составляет 1215,4 тыс. га, включая морскую акваторию 1,8 тыс. га. Среди них один федерального значения, остальные – краевого. Охрану заказников краевого значения осуществляет созданное в 2005 году при Приморской администрации Управление по защите особо охраняемых природных территорий, которое за короткий срок смогло обеспечить контроль над их территориями. В Приморском крае в настоящее время имеется лишь один природный парк «Хасанский» [1]. Его территория (9,5 тыс. га – 0,05% площади края) играет ключевую роль как места гнездования и отдыха на международном миграционном пути перелетных птиц и подпадает под действие глобальной Рамсарской конвенции «О водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц», а также трех двухсторонних конвенций. Общая площадь 205 утвержденных памятников природы невелика – 26,3 тыс. га (0,16% площади края). Все памятники природы в Приморском крае имеют статус регионального значения. Вместе с тем, девяти из них рекомендовано придать статус федерального значения. Научно обосновано утверждение в статусе памятников природы еще 94 объектам. К сожалению, с 1991 года в крае не утверждено ни одного нового памятника природы.

В Приморском крае суммарная площадь ООПТ природно-заповедного фонда составляет 11,28% от его площади. Это больше, чем среднестатистическая по России (10,5%), но меньше, чем в среднем по планете (около 12% суши) [1]. Основными проблемами существующих ООПТ являются недостаточное финансирование (вследствие чего страдает охрана территорий от нарастающей антропогенной нагрузки: незаконные рубки леса, усиливающийся пресс браконьерства, пожары) и ведомственная нестабильность региональных ООПТ (вследствие изменения законодательства).

Научный анализ, сделанный в конце 80-х годов XX века и обобщенный в Федеральной целевой программе (ФЦП) об экономическом и социальном развитии Дальнего Востока до 2013 года (далее – Экологическая программа), показал, что существующая сеть ООПТ не может обеспечить сохранения уникального биоразнообразия Приморского края. Существующая сеть ООПТ не отвечает и потребностям сохранения уникальных природных объектов и ресурсов, необходимых для развития рекреации и туризма.

В настоящее время насаждения исследуемых нами видов находятся в состоянии дисфункции:

- сосна обыкновенная, площадь 2313 га, древостой в насаждении не сомкнут, необходима уборка сухостоя и поврежденных деревьев, требуется дополнение культур;
- сосна корейская, площадь 1992 га, древостой в насаждении не сомкнут, обнаружены свалки и следы самовольных рубок, насаждения повреждены низовыми пожарами, требуется дополнение культур;
- бархат амурский, площадь 1623 га, насаждения не сомкнуты, повреждены низовыми пожарами, требуется расширение площадей культур;
- орех маньчжурский, площадь 1107 га, насаждения с вертикальной сомкнутостью 0,5–0,3, необходима реконструкция по причине повреждения низовыми пожарами;
- ясень маньчжурский, площадь 3161 га, насаждения с горизонтальной сомкнутостью 0,1–0,6, средняя сохранность в насаждениях 17%, в связи с этим необходимо произвести дополнение культур;

- тополь Максимовича, площадь 4629 га, насаждения находятся в угнетенном состоянии по причине систематических низовых пожаров и неверно выбранных участков размещения, необходима уборка сухостоя и изменение структуры насаждений.

Экологической программой был предложен ряд территорий для придания им статуса особо охраняемых. Специальным решением Приморского краевого совета народных депутатов эти территории были выделены в особый природоохранный фонд и зарезервированы [2]. В 2006–2009 годах аналогичный анализ был повторен, но на более глубоком уровне. Он обобщен «Стратегией сохранения биоразнообразия Сихотэ-Алиня», утвержденной постановлением губернатора края от 15.10.2006 г. [2]. При этом были уточнены границы, статус и назначение проектируемых ООПТ. В 2009 году общественными экологическими организациями на основании указанных научных разработок был подготовлен план действий по сохранению биоразнообразия, который также был согласован с органами государственной власти.

На национальные парки, в отличие от заповедников, возлагается задача не только сохранения природных комплексов и уникальных природных объектов, но и создания условий для регулируемого туризма и отдыха. В настоящее время на территории Приморья, как и в целом на Российском Дальнем Востоке, национальные парки отсутствуют. В 2006 году было принято Постановление Правительства России о создании двух национальных парков: «Зов тигра» (82 тыс. га) и «Удэгейская легенда» (90 тыс. га). Их создание одобрено постановлениями губернатора края. На ряд других зарезервированных указанными документами ООПТ были подготовлены обоснования, которые прошли согласование со специально уполномоченными органами и процедуру государственной экологической экспертизы, но так и остались несозданными. Это, прежде всего, природный парк «Южно-Приморский», включающий часть хребтов Ливадийского (Пидан) и Лозового (Чандалаз), «Кема-Амгинская» резервируемая территория, где располагаются амгинские водопады, кемские пороги и минеральные источники, а также природный парк «Арагат» [1]. Существующие и планируемые ООПТ призваны обеспечить сохранение не только отдельных популяций растений и животных, но и природных сообществ и экосистем, в состав которых входят охраняемые объекты. В целом вся система ООПТ должна быть направлена на сохранение разнообразия природных комплексов, характерных для каждой зоны и типа поясности; основных местообитаний позвоночных животных; сообществ с максимальным для данного комплекса разнообразием, плотностью или продуктивностью; участков с необычным сочетанием видов или с редкими формациями. Без придания уникальным природным достопримечательностям соответствующего природоохранного статуса и обеспечения режима особой охраны они могут безвозвратно деградировать и потерять ценность как туристско-рекреационные объекты. Предполагаемое развитие системы ООПТ края должно обеспечить сохранение биоразнообразия и решить проблему создания многоцелевых ООПТ. Следует обратить внимание, что в Приморском крае отсутствуют ихтиологические заказники, тогда как в большинстве других регионов России они широко распространены. Огромную роль в сохранении биоразнообразия могут играть территории, обладающие особым режимом природопользования, но не имеющие статус ООПТ. Это зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения. Маршрутные исследования показали, что ежегодные лесные пожары, причинами которых является несоблюдение населением правил пожарной безопасности в лесах, устройство свалок из бытовых отходов, приводящее к захлапанию насаждений, самовольная вырубка населением деревьев на дрова – все это привело к развитию фауны древесостоев, их заражению энтомофагами и, как следствие, к утрате функций зеленой зоны и нарушению экологической обстановки.

В последние годы в Приморском крае проводится большая работа по регулированию природопользования на территории зон санитарной охраны и появились первые соответствующие постановления администрации края.

Помимо ООПТ другим инструментом для сохранения биоразнообразия является Красная книга. Вследствие уникального состава фауны и флоры Приморский край занимает лидирующее место по количеству видов, занесенных в региональную Красную книгу: 283 вида (подвида) животных и 343 вида растений, а также 55 видов грибов. Показательно, что одним из первых постановлений, которые издал после вступления в должность губернатор С.М. Дарькин, было утверждение перечня видов, занесенных в Красную книгу Приморского края. В настоящее время издан том «Животный мир». Красная книга играет огромную роль в экологическом образовании. Говоря об экологическом образовании в целом, необходимо подчеркнуть, что в Приморском крае в 2001 году принят специальный краевой закон «Об экологическом образовании в Приморском крае». Такого детально проработанного законодательного акта нет ни в одном субъекте Российской Федерации. Но не все положения закона выполняются в полной мере. Естественно, без воспитательной работы, без непрерывного экологического образования, начиная с детей в детских садах и кончая пенсионерами (по-

средством телевидения и радио), невозможно обеспечить благоприятную экологическую среду, чистоту в нашем общем доме и сохранение уникального биоразнообразия.

Литература

1. Берсенева Ю. И. Сохранение уникальных природных комплексов и объектов Приморского края // Природа. – 2006. – №5. – С.23–38.
2. Документация администрации Приморского края: приказы и постановления об особо охраняемых территориях за период 2006–2011 гг.



УДК 574.24: 581.19

Г.С. Бутенко, Д.Е. Полонская

СОДЕРЖАНИЕ 3,4-БЕНЗ(а)ПИРЕНА В ПОЧВАХ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В работе определены концентрации 3,4-бенз(а)пирена в почвах в зависимости от источника выбросов этого углеводорода и длительности воздействия на окружающую среду.

В зоне влияния промышленных выбросов КраЗ, Красноярской ТЭЦ-3, СаАЗа установлена аккумуляция 3,4-бенз(а)пирена в почвах. Приведена оценка степени загрязнения 3,4-бенз(а)пиреном почв сельскохозяйственных угодий Красноярского края и Республики Хакасия по категориям опасности. Обоснована необходимость лабораторного контроля растительной продукции, произведенной на этих землях, попадающих под категорию умеренно опасных, и контроля со стороны надзорных органов за продукцией, выращенной на землях, категорий опасных и высоко опасных.

Ключевые слова: почва, содержание, 3,4-бенз(а)пирен, промышленные выбросы, категории опасности.

G.S. Butenko, D.E. Polonskaya

3,4-BENZ(a)PYRENE AVAILABILITY IN THE TECHNOGENICALLY POLLUTED TERRITORY SOILS

3,4-benz(a)pyrene concentrations in soils depending on the emission sources of this hydrocarbon and influence duration on environment are determined in the article. 3,4-benz(a)pyrene cumulation in soils is determined in the zone of the industrial emission influence of KrAP, Krasnoyarsk HPP-3, SaAP. Estimation of the agricultural land soil contamination degree by 3,4-benz(a)pyrene in Krasnoyarsk region and the Republic of Khakassia on the danger factors is given. The laboratory inspection necessity for the vegetable products, which are produced on these lands, that are under the moderately-dangerous factor, and inspection on the part of the regulatory authorities over the products, which are cultivated on the lands with dangerous and highly dangerous factors is substantiated.

Key words: soil, availability, 3,4-benz(a)pyrene, industrial emissions, danger factor.

Бенз(а)пирен, являющийся соединением из группы полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), относится к супертоксикантам. Установлено, что многие представители этого класса органических веществ являются канцерогенами и (или) мутагенами [9]. Так, из 16 соединений этой группы, подлежащих определению по рекомендации Агентства по охране окружающей среды США (EPA US) в пробах окружающей среды, наиболее распространенным является нафталин, а наиболее токсичным 3,4-бенз(а)пирен. Последний обладает ярко выраженными канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами, входит в число наиболее опасных загрязнителей атмосферного воздуха всех крупных городов. При этом вклад металлургической промышленности в распространение данного вещества достигает 40%, а до 26% приходится на бытовое отопление, 16% – на химическую промышленность, кроме того, поллютант содержится в выхлопах автомобилей, табачном дыме, продуктах сгорания и т.д. В процессе охлаждения горячих газов, содержащиеся в них ПАУ, конденсируются и оседают на поверхность почвы в зоне выбросов на расстоянии нескольких километров. При этом большая их часть уносится на дальние расстояния в виде аэрозолей. Пре-

красным адсорбентом для ПАУ являются сажевые частицы, на 1 см² сажевой поверхности которой могут разместиться более одной тысячи молекул ПАУ.

Известно, что интенсивное развитие промышленности в мире привело к накоплению в природных биоценозах значительных количеств токсичных веществ этого класса, что, в свою очередь, обусловило развитие исследований в области охраны окружающей среды. Сведений о процессах накопления 3,4-бенз(а)пирена в объектах окружающей среды, т.е. в структурных единицах агроэкосистем, в условиях Красноярского региона практически нет.

В свете сказанного актуальным является исследование формирования уровней содержания 3,4-бенз(а)пирена в антропогенно загрязненных почвах под влиянием различных источников и особенностей конкретных метеоусловий.

Цель исследований – оценка степени загрязнения 3,4-бенз(а)пиреном почв сельскохозяйственных угодий Красноярского края и Республики Хакасия, расположенных в зонах влияния крупных промышленных предприятий.

Объект и методы исследования. Объект исследования – почвы сельскохозяйственных территорий, находящиеся в зоне воздействия выбросов трех индустриальных гигантов: КрАЗа, Красноярской ТЭЦ-3, СаАЗа.

Почвенные образцы отбирались на землях сельскохозяйственного назначения, как в тепличных хозяйствах, так и на открытых участках, используемых для выращивания овощных культур, а также пастбищах, сенокосах. Отбор образцов проводился согласно ГОСТ 17.4.3.01-83[4], ГОСТ 17.4.4.02-84[5]. Содержание 3,4-бенз(а)пирена определяли в соответствии МУ 4.1.1274-03, на высокоэффективном жидкостном хроматографе российского производства «Стайер» [6].

Результаты исследования и их обсуждение. Роза ветров (рис. 1) в Красноярске расположена таким образом, что 70% времени преобладают ветры юго-западного и западного направления.

Районы г. Красноярска, расположенные с наветренной стороны, считаются самыми чистыми. Это – Ветлужанка, Северо-Западный, Академгородок. Наиболее загрязнены территории правобережной части города – ул. Свердловская, Черемушки, пос. Шинников. От пыли Красноярска страдают не только горожане, но и жители близлежащих районов. Ветер, как правило, выносит городскую пыль к Кузнецовскому плато, в сторону с. Атаманово и г. Железногорска. Горы, примыкающие с восточной стороны, образуют здесь естественный барьер, поэтому вся пыль оседает в основном в этом районе. Ореол распространения пылевого облака от краевого центра достигает 10,856 км², тогда как сам Красноярск занимает только 300 км² [2].

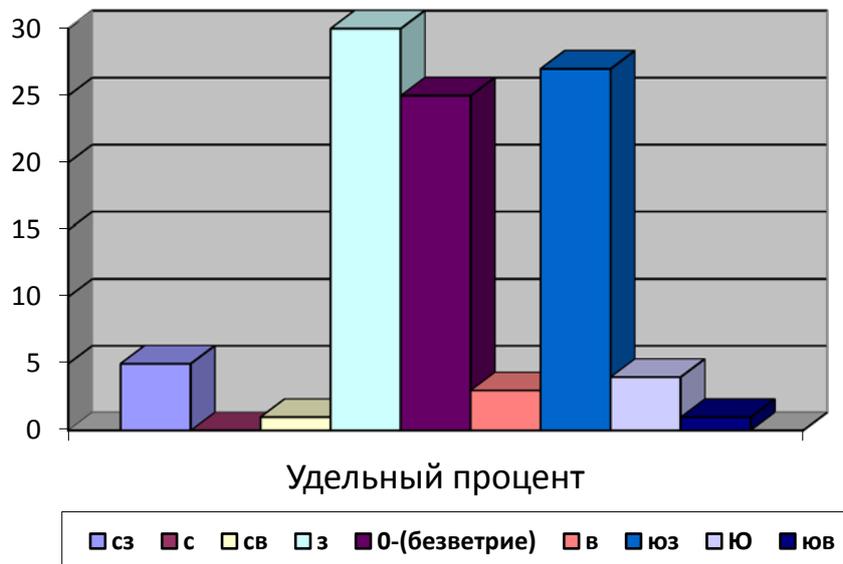


Рис.1. Роза ветров по г. Красноярску по данным 2009–2010 гг. [11]

Установлено повышенное содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах сельскохозяйственного назначения на расстоянии 1–20 км от источника загрязнения – (г. Красноярск) по розе ветров. Во всех образцах почвы этой зоны концентрация 3,4-бенз(а)пирена превышала ПДК [1]. Наиболее высокие концентрации этого со-

единения в почвах обнаружены в 5-километровой зоне (0,25–1,0 мг/кг, или 1,5–50 ПДК) факельных выбросов по розе ветров. Со смещением от источников загрязнения в противоположную розе ветров сторону концентрации поллютанта снижаются до 0,02–0,05 мг/кг. Однако в 3–5 км от г. Красноярска (д. Кубеково) концентрации 3,4-бенз(а)пирена в почвах остаются в пределах 2–3,5 ПДК. Как показано нами ранее, в почвах тепличных хозяйств (д. Песчанка) концентрация привысила значение ПДК в 10–50 раз [1].

В почвах огородов частного сектора г. Красноярска (районы Николаевки, Песчанки) содержание поллютанта составляет 0,0045–0,418 мг/кг. По-видимому, это связано не столько с источником загрязнения – печным отоплением, сколько с плохим перемешиванием воздуха (число безветренных дней в г. Красноярске составляет 70–100 дней в году). В такие дни над городом повисает серая туча, водяные пары впитывают в себя пылевые частицы вместе с находящимися на них поллютантами. Последние могут с дождевыми осадками попадать в почву, далее в растения [11]. Иными словами, имеет место ситуация, когда загрязнение воздуха, воды и почвы может приводить к попаданию канцерогенных полициклических углеводородов в растительные продукты.

В почвах обследованных нами территорий площадью 316 га, прилегающих к Саянскому АЗ, который был введен в действие значительно позже Красноярского АЗ, установлен процесс накопления (кумуляции) 3,4-бенз(а)пирена. Здесь концентрации изучаемого углеводорода в среднем составляют 0,0274 мг/кг, варьируя от 0,004 (фоновое значение – с. Субботино) до 0,043 мг/кг.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геоигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения. Такими показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества (K_c). K_c определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве (C_i) в мг/кг почвы к региональному фоновому (C_{f_i}):

$$K_c = C_i / C_{f_i}$$

Для оценки уровня степени химического загрязнения почв использовались следующие критерии гигиенической оценки: предельно допустимая концентрация (ПДК), или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве. При этом опасность загрязнения тем выше, чем:

- 1) фактическое содержание компонентов загрязнения почвы превышает величину ПДК (выражается коэффициентом $K_o = C/PДК$, т.е. опасность загрязнения тем выше, чем больше K_o превышает единицу);
- 2) чем выше класс опасности контролируемого вещества, его персистентность, больше его растворимость в воде, подвижность в почве, а также глубина загрязненного слоя;
- 3) чем меньше буферная способность почвы, которая зависит от механического состава, содержания органического вещества, кислотности почвы. При этом, чем меньше содержание гумуса, значение рН почвы и легче механический состав, тем опаснее ее загрязнение химическими веществами.

При загрязнении почв одним веществом органического происхождения его опасность определяется исходя из его ПДК (табл. 1,2) [8,12,13]. Значение ПДК 3,4-бенз(а)пирена для почвы составляет 0,02 мг/л [13].

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации (ПДК) 3,4-бенз(а)пирена в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности (выдержка) [13]

Наименование вещества	Форма содержания	ПДК вещества мг/кг почвы с учетом фона	Уровни показателей вредности (K1 – K4) и максимальный из них – (K_{max}), мг/кг			Класс опасности	
			Транслокационный (K1)	Миграционный			Общесанитарный (K4)
				Водный (K2)	Воздушный (K3)		
Бенз(а)пирен	Валовая	0,02	0,2	0,5	-	0,02	1

Анализ распределения геохимических показателей, полученных в результате изучения почв по регулярной сети, дает пространственную структуру загрязнения территорий и позволяет выделить зоны риска для здоровья населения [8].

Таблица 2

Критическая оценка степени загрязнения почвы органическими веществами [8]

Класс опасности вещества	Категория загрязнения почвы при разных значениях ПДК		
	> 5 ПДК	от 2 до 5 ПДК	от 1 до 2 ПДК
1	Очень сильная	Очень сильная	Слабая
2	Очень сильная	Сильная	Слабая
3	Сильная	Средняя	Слабая

В свою очередь, оценка почв сельскохозяйственного использования проводится в соответствии с принципиальной схемой, приведенной в таблице 3

Таблица 3

Принципиальная схема оценки почв сельскохозяйственного использования, загрязненных химическими веществами [12]

Категория загрязнения	Характеристика загрязненности	Возможное использование	Предлагаемые мероприятия
Допустимая	Содержание веществ в почве превышает фоновое, но ниже ПДК	Использование без ограничений под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
Умеренно опасная	Содержание химических веществ превышает их ПДК при лимитирующем обще-санитарном, водном и воздушном миграционных показателях, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества с.-х. продукции	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим водным или воздушным миграционным показателем проводится контроль содержания этих веществ в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных источников
Высокоопасная	Содержание веществ превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры. Использование под сельскохозяйственные культуры ограничено с учетом растений концентраторов	1. Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль содержания токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. 2. При необходимости выращивания растений – продуктов питания рекомендуется их перемешивание с продуктами питания, выращенными на чистой почве. 3. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений – концентраторов
Чрезвычайно опасная	Содержание веществ в почве выше их ПДК по всем показателям вредности	Использовать под технические культуры или исключить из с.-х. использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почве. Контроль содержания токсикантов в зоне дыхания с.-х. рабочих и в воде местных водных источников

По результатам проведенных исследований и в соответствии с нормативными документами, вышеуказанной схемой были произведены следующие расчеты.

Коэффициент концентрации химического вещества составил 50 К..с;

$(K_c) = 0,0206/0,0005 = 50$, где $C_i = 0,025$, $C_f_i = 0,0005$;

$K_o = C/ПДК$, в нашем случае составило от

$K_o = 0,0206/0,02 = 1,03$, до $K_o = 1,0455/0,02 = 52,3$, то есть в пределах 1,03–52,3 К..о.

Это позволило установить следующее. Содержание 3,4 бенз(а)пирена повышено не только в почвах пригородной зоны г. Красноярск, а также в почвах частного сектора г. Красноярск и на полях сельскохозяйственных предприятий, расположенных в зоне Саянского алюминиевого завода. Физико-химические свойства этого поллютанта (гидрофобность, высокая сорбционная способность и стабильность), способствующие его аккумуляции в природных экосистемах, а также токсичное, мутагенное, тератогенное и канцерогенное воздействие на живые организмы, послужило причиной выделения 3,4 бенз(а)пирена в категорию приоритетных загрязняющих веществ.

В соответствии с МУ 2.1.7.730-99 [10] почвы огородов частного сектора, расположенных в районах Николаевка, Песчанка г. Красноярск, попадают под категорию опасных и высокоопасных по содержанию рассматриваемого поллютанта. Они регламентированы для выращивания только технических культур. Следовательно, овощи и зеленные культуры, полученные на этих почвах, опасны для здоровья.

Таким образом, установлено влияние близости крупных промышленных предприятий-загрязнителей – алюминиевых заводов и ТЭЦ, метеоусловий на степень загрязнения почв 3,4-бенз(а)пиреном. Впервые дана оценка степени загрязнения этим веществом почв сельскохозяйственных угодий на территории Красноярского края и Республики Хакасия по категориям опасности. Обоснована необходимость: 1) лабораторного контроля растительной продукции, произведенной на этих землях, попадающих под категорию умеренно-опасных; 2) контроль со стороны надзорных органов продукции, выращенной на землях, с категорией опасных и высоко опасных.

Литература

1. Бутенко Г.С. Полициклические ароматические углеводороды в почвах сельскохозяйственного назначения пригородной зоны г. Красноярск // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы науч.-практ. конф. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011. – С. 20.
2. Экологическое состояние земельных ресурсов Сибири // Проблемы экологии Сибири. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2001. – С.17–31.
3. Горбачев В.Н., Бабинцева Р.М. Проблемы экологии Сибири. – Красноярск, 2001. – С. 8–17.
4. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. ГОСТ 17.4.3.01-83. (ст. СЭВ 3847-82) / Государственный комитет СССР по стандартам. – М., 1983.
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Государственный комитет СССР по стандартам. – М., 1984.
6. МУК 4.1.1274-03. Измерение массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, донных отложений и твердых отходов методом ВЭЖХ с использованием флуориметрического детектора / Государственный комитет СССР по стандартам. – М., 2003.
7. Канцерогенные вещества: справ. / Международное агентство по изучению рака. – М., 1987. – 333 с.
8. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами N 4266-87. Утв.: МЗ СССР 13.03.87.
9. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982.
10. МУ 2.1.7.730-99. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. "Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7 февраля 1999 г.).
11. Лалетина Е. И. Мир новостей. – Красноярск, 2004. – 18 с.
12. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве № 6229-91. Утв.МЗ СССР 19.11.91.). – М., 1992.
13. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06.



НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Pb, Cu) В СИСТЕМЕ ПОЧВА – РАСТЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ДЕТОКСИКАНТОВ

В статье представлены результаты вегетационно-полевого эксперимента по оценке влияния уровня загрязнения чернозема Pb, Cu на накопление их в системе почва-растение.

Установлено, что концентрация подвижной формы металлов в почвах зависит от дозы их внесения и достоверно снижается при применении исследуемых детоксикантов. Наиболее эффективный детоксикант – гумат натрия в дозе 0,3 г/кг почвы.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, свинец, медь, детоксиканты, катионит, суперфосфат, гумат натрия, птичий помет, аккумуляция, коэффициент поглощения подвижной формы тяжелого металла.

I.S. Korotchenko, E.N. Eskova

HEAVY METAL (Pb, Cu) ACCUMULATION IN THE SOIL-PLANT SYSTEM WHEN USING VARIOUS DETOXICANTS

The vegetative-field experiment results on influence estimation of chernozem pollution level by Pb, Cu on accumulation of them in the soil-plant system are given in the article. It is determined that concentration of the metal mobile fractions in soils depends on the dose of their application and authentically decreases when using the researched detoxicants. The most efficient detoxicant is sodium humate in the dose of 0,3 g/kg of soil.

Key words: leached chernozem, lead, copper, detoxicants, cationite, superphosphate, sodium humate, bird dung, cumulation, heavy metal mobile fraction absorption factor.

Введение. Красноярск – крупный индустриальный центр Сибири с высокоразвитой металлургической, химической, топливно-энергетической промышленностью и автотранспортом, в атмосферу которого выбрасываются значительные количества загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов. Поступая в атмосферу, они постепенно оседают на поверхности земли и депонируются в основном в верхней части почвенного покрова.

При попадании тяжелых металлов в почву происходит трансформация их первичных форм, вертикальное и горизонтальное перераспределение. Способность металлов к миграции приводит к более быстрому поступлению к корневищам растений, попадая тем самым в пищевую цепочку почва – растение – животное – человек.

Токсичное действие тяжелых металлов проявляется, как правило, при высоком уровне техногенного загрязнения почв и во многом зависит от свойств и особенностей поведения конкретного металла. Поступление тяжелых металлов в растения через корневую систему зависит прежде всего от количества этих металлов в почве [1, 5, 6].

Все вышесказанное свидетельствует о том, что большая степень загрязнения тяжелыми металлами касается почвы как основной среды, депонирующей тяжелые металлы. Продукция растениеводства, выращенная даже на слабозагрязненных почвах, способна вызвать кумулятивный эффект, что приобретает особую важность, поскольку в основном с растительной пищей тяжелые металлы поступают в организм человека и травоядных животных.

В связи с необходимостью разработки подходов к решению непростой задачи охраны почвенных ресурсов от загрязнения тяжелыми металлами активизировались исследования по изучению природоохранного значения детоксикантов, поиску путей предотвращения и снижения степени негативного влияния загрязнителей на систему почва – растение. Актуализация изучения экологического значения применения мелиорантов связана со способностью мелиорантов выполнять функцию восстановления естественного состояния почвенной системы, влияя на реакцию почвы, весь комплекс физико-химических свойств почв, на дозирование поступления химических элементов в почвенный раствор, миграционные процессы в системе почва – растение. Мелиоранты следует рассматривать как антидоты в системе почва – растение, применение которых способствует предотвращению, снижению или ликвидации токсических процессов, вызванных загрязнением [4, 7, 8].

Цель исследований заключалась в оценке накопления тяжелых металлов (Pb, Cu) в системе почва–растение при использовании разных детоксикантов.

Объекты и методы исследований. Поведение свинца и меди в системе почва – растение изучали в вегетационно-полевом эксперименте. Свинец и медь вносились в 0–20 слой почвы в виде $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, в концентрациях 1–5 ПДК по фону $\text{N}_{40}\text{P}_{50}\text{K}_{50}$. Расчет концентрации проводили согласно данным ПДК [2]. Одновременно, согласно схеме опыта, вносились детоксиканты: гумат натрия в количестве 0,15, 0,3; суперфосфат – 3,75, 7,5; катионит – 1,5, 3; птичий помет – 15, 30 г/кг. Почва на опытном участке имеет следующую характеристику: гумус – 7,7%, pH_{KCl} – 7,5, гидролитическая кислотность – 6,3 мг-экв/100 г почвы, сумма обменных оснований – 42 мг-экв/100 г, подвижный фосфор – 300 мг/кг, обменный калий – 150 мг/кг, ЕКО – 57,6 мг-экв/100 г почвы. Полевые эксперименты проведены в 2011 году на опытном поле в с. Зыково (Березовский район Красноярского края). Содержание тяжелых металлов в образцах почвы и растениях определялся атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре (ААС) «Спектр-5». Анализ проводился в соответствии с ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов». Извлечение подвижной формы тяжелых металлов из почвы проведено ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8 по методу Крупского-Александровой [3]. Коэффициент перехода подвижных форм тяжелых металлов из почвы в растения рассчитан по формуле $\text{КП} = \text{I}/\text{N}$, где I – содержание элемента в золе растений, мг/кг; N – содержание подвижной формы тяжелого металла в почве, мг/кг. Статистическая обработка эмпирического материала осуществлялась с помощью методов дисперсионного и регрессионного анализов на персональном компьютере с использованием пакета прикладных статистических программ «Snedecor».

Результаты исследований и их обсуждение. Особенно важным является определение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве как более доступных для растений, так и наиболее опасных. Содержание подвижного свинца варьировало от 3,06 (контроль) до 46,20 мг/кг (табл. 1). Для меди содержание подвижных форм изменялось от 1,80 до 29,95 мг/кг (табл. 2). Внесение Pb и Cu в чернозем выщелоченный в дозах 1–5 ПДК приводило к резкому повышению содержанию их подвижных форм.

В результате исследований наблюдается обратная зависимость между уровнем концентрации подвижной формы свинца в почве и дозами детоксикантов. Установлено, что происходит достоверное ($P \leq 0,01$) снижение до предельно-допустимого уровня концентрации свинца в почве при использовании гумата натрия в дозе 0,3 г/кг, птичьего помета – 30 г/кг – при внесении до 3 ПДК свинца включительно (табл. 1).

Таблица 1

Содержание подвижных форм свинца в почве при использовании детоксикантов, после уборки урожая, мг/кг

Детоксикант	Доза внесения детоксиканта, г/кг почвы	Доза внесения в почву Pb				
		1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	5 ПДК
Без детоксиканта	–	3,06	4,67*	9,31*	19,23*	46,20*
Гумат натрия	0,15	2,08*	4,41*	7,12*	16,84*	41,60*
	0,3	1,26*	2,96	5,21*	12,79*	27,15*
Суперфосфат	3,75	2,31*	4,44*	8,17*	17,74*	44,05*
	7,5	2,02*	3,14*	5,38*	13,38*	30,05*
Катионит	1,5	2,39*	4,05*	7,31*	17,04*	34,45*
	3,0	1,33*	2,78*	4,82*	11,86*	28,65*
Птичий помет	15	2,38*	4,08*	7,18*	17,47*	43,20*
	30	1,28*	2,78*	5,41*	10,68*	30,05*
ПДК**		6				

* Значения, достоверно отличающиеся от контроля (Фон+1ПДК Pb) при $P \leq 0,01$.

** Гигиенические нормативы 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве, 2006.

Выявлено, что происходит достоверное ($P \leq 0,01$) снижение до предельно-допустимого уровня концентрации меди в почве при использовании гумата натрия в дозе 0,3 г/кг, птичьего помета – 30 г/кг – при внесении до 3–4 ПДК меди (табл. 2).

Содержания подвижных форм меди в почве при использовании детоксикантов после уборки урожая, мг/кг

Детоксикант	Дозы внесения детоксиканта, г/кг почвы	Доза внесения в почву Cu				
		1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	5 ПДК
Без детоксиканта	–	1,80	2,70*	5,20*	11,90*	29,95*
Гумат натрия	0,15	1,00*	2,20*	3,00*	7,95*	19,50*
	0,3	0,40*	1,25*	2,00*	2,85*	9,10*
Суперфосфат	3,75	1,40*	2,35*	2,95*	8,20*	21,05*
	7,5	0,75*	1,75	2,35*	3,35*	9,35*
Катионит	1,5	0,85*	2,00*	2,85*	7,00*	18,75*
	3,0	0,45*	1,15*	2,00*	2,75*	7,70*
Птичий помет	15	1,60*	1,75	2,65*	9,60*	17,95*
	30	0,60*	1,05*	1,85	3,25*	8,20*
ПДК**		3				

* Значения, достоверно отличающиеся от контроля (Фон+1ПДК Cu) при $P \leq 0,01$.

** Гигиенические нормативы 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве, 2006.

При увеличении содержания свинца в почве происходит и некоторое повышение его концентраций в корнеплодах растений моркови. Так, поступление свинца в морковь возрастало линейно, пропорционально концентрациям подвижных форм элемента ($r=0,82...0,90$, $P \leq 0,01$), достигнув максимума при самом высоком уровне загрязнения. В корнеплодах моркови наиболее высокое его количество (0,70 мг/кг) установлено при содержании подвижного свинца 46,20 мг/кг в почве (рис. 1).

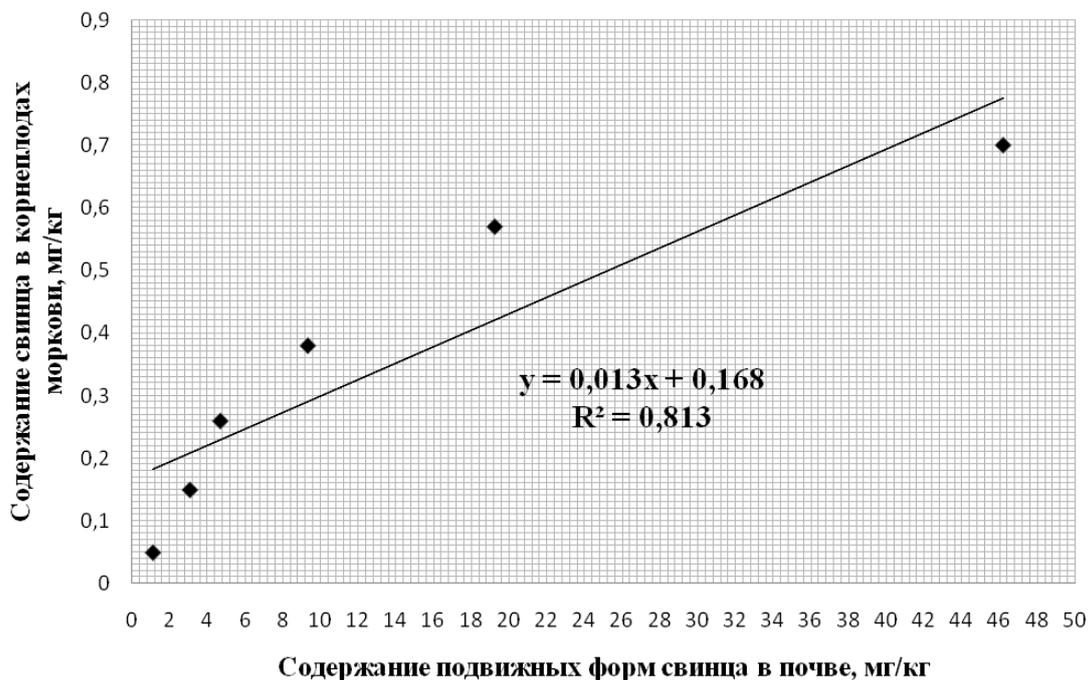


Рис. 1. Зависимость содержания свинца в корнеплодах моркови от его концентрации в почве

При увеличении содержания меди в почве происходит повышение ее концентраций в корнеплодах растений моркови. Поступление меди в морковь возрастало линейно, пропорционально концентрациям подвижных форм элемента ($r=0,86...0,93$, $P \leq 0,01$), достигнув максимума при самом высоком уровне загрязнения. Наиболее высокое ее количество (9,45 мг/кг) в корнеплодах моркови установлено при содержании подвижной меди 29,95 мг/кг в почве (рис. 2).

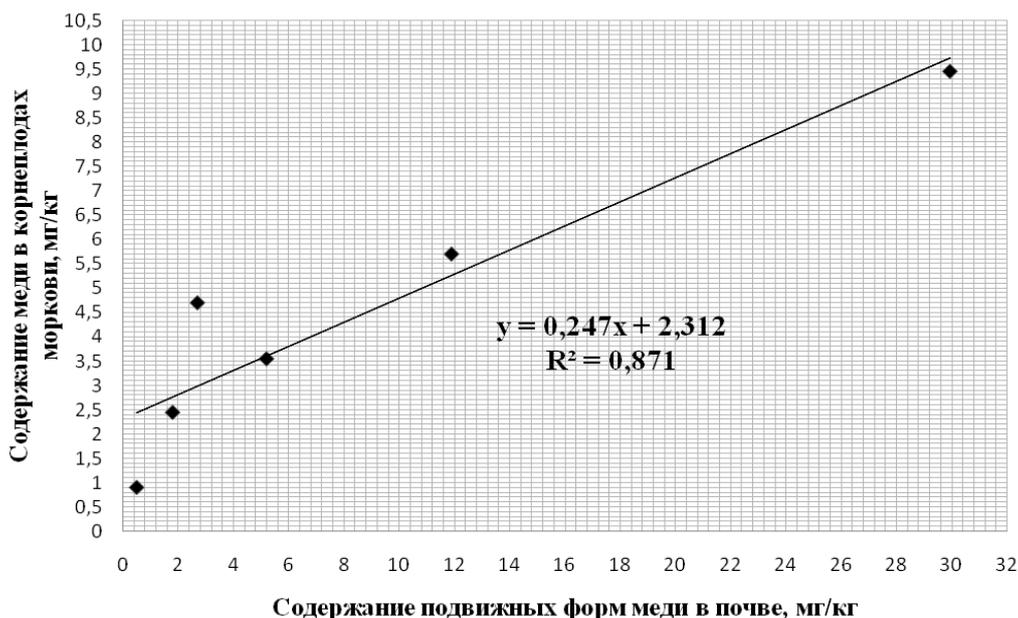


Рис. 2. Зависимость содержания меди в корнеплодах моркови от ее концентрации в почве

Одной из характеристик, отражающей уровень потребления тяжелых металлов культурами, является коэффициент поглощения подвижных форм тяжелых металлов. На фоновом образце коэффициент поглощения подвижной формы свинца составляет 0,022 с повышением уровня загрязнения значение коэффициента увеличивается по сравнению с вариантом внесения свинца в дозе 1 ПДК (табл. 3).

Детоксиканты способствовали снижению коэффициента поглощения подвижной формы свинца. Под влиянием гумата натрия в дозе 0,3 г/кг разница с фоном отсутствовала до 3 ПДК свинца. Суперфосфат позволил эффективно снизить данный показатель при загрязнении почвы свинцом до 2 ПДК.

Таблица 3

Влияние свинца и детоксикантов на коэффициент перехода его подвижных форм из почвы в растения

Детоксикант	Дозавнесения детоксиканта, г/кг почвы	Доза внесения в почву Pb				
		1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	5 ПДК
Гумат натрия	0,15	0,026	0,035	0,057	0,112	0,155
	0,3	0,021	0,022	0,022	0,083	0,092
Суперфосфат	3,75	0,034	0,047	0,068	0,137	0,161
	7,5	0,021	0,023	0,032	0,113	0,143
Катионит	1,5	0,028	0,041	0,061	0,132	0,157
	3,0	0,022	0,022	0,027	0,098	0,126
Птичий помет	15	0,031	0,042	0,064	0,126	0,153
	30	0,022	0,023	0,028	0,096	0,124
Без детоксиканта		0,051	0,082	0,113	0,154	0,183
Фон		0,022				

Коэффициент поглощения подвижной формы меди на фоновом образце составляет 0,448 с повышением дозы внесения в почву меди значение коэффициента увеличивается (табл. 4).

Также детоксиканты способствовали снижению коэффициента поглощения подвижной формы меди. Под влиянием гумата натрия в дозе 0,3 г/кг разница с фоном отсутствовала до 4 ПДК меди. Суперфосфат позволил эффективно снизить данный показатель при загрязнении почвы медью до 3 ПДК.

Влияние меди и детоксикантов на коэффициент перехода ее подвижных форм из почвы в растения

Детоксикант	Доза внесения детоксиканта, г/кг почвы	Доза внесения в почву Cu				
		1 ПДК	2 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	5 ПДК
Гумат натрия	0,15	0,445	0,441	0,475	0,512	0,534
	0,3	0,431	0,438	0,442	0,447	0,517
Суперфосфат	3,75	0,443	0,452	0,483	0,532	0,553
	7,5	0,437	0,443	0,445	0,517	0,534
Катионит	1,5	0,441	0,448	0,481	0,518	0,542
	3,0	0,434	0,437	0,446	0,448	0,523
Птичий помет	15	0,437	0,445	0,477	0,515	0,538
	30	0,432	0,437	0,443	0,447	0,521
Без детоксиканта		0,463	0,482	0,512	0,543	0,576
Фон		0,448				

Выводы

1. Полученные результаты показали, что внесение свинца и меди (1–5 ПДК) в почву приводило к резкому повышению ($P \leq 0,01$) содержания в ней подвижных форм этих элементов, а также происходило увеличение ($P \leq 0,01$) их содержания в корнеплодах моркови.

2. Выявлено, что наиболее эффективный детоксикант – гумат натрия в дозе 0,3 г/кг почвы, позволивший снизить содержание подвижных форм свинца и меди в почве и получить корнеплоды моркови, отвечающие гигиеническим требованиям при уровне загрязнения почвы свинцом, равном 3–4 ПДК.

Таким образом, в наших экспериментах установлено, что концентрация подвижной формы металлов в почвах зависит от дозы их внесения и достоверно снижается при применении исследуемых детоксикантов. Наблюдается обратная зависимость между уровнем концентрации подвижной формы тяжелых металлов в почвах и дозами детоксикантов. Совместное внесение свинца и меди с детоксикантами способствовало их большему связыванию почвенно-поглощающим комплексом. Предположительно снижение концентрации свинца и меди в почве и растениях обусловлено связыванием их гуминовыми кислотами, отрицательными ионами, входящими в состав катионита, а также в образовании сложных фосфоросодержащих органоминеральных соединений с ионами свинца и меди, в том числе комплексной природы, которые могут выпадать в осадок.

Литература

1. Гасанов С.Г. Содержание ртути и свинца в почвах и растениях в Лачинском районе Азербайджанской ССР // Тез. докл. 8-го Всесоюз. съезда почвоведов. – М., 1989. – Кн.2. – С. 166–167
2. Гигиенические нормативы 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – Введ. 2006–01–04. – М.: Изд-во стандартов, 2006. – 11с.
3. Ермохин А.И. Руководство по оценке загрязнения объектов окружающей природной среды химическими веществами и методами их контроля. – Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 96с.
4. Самохвалова В.Л. Применение антидотов при загрязнении системы почва – растение тяжелыми металлами. Сообщение 2. Зарубежный опыт детоксикации тяжелых металлов. Обзор результатов исследований за период 1995–2000 гг. // Грунтознавство. – 2006. – Т.7, № 3. – С.450–466.
5. Федоров А.С., Потапова Н.Е. Влияние техногенных факторов на содержание тяжелых металлов в гумусовом горизонте почв и растениях // Почвоведение. – 1988. – №3. – С. 135–137.
6. Brummer G.W. Heavy metal species, mobility and availability in soil // Importance Chem. Environ. Process. Rept. – Berlin, 1986. – P. 169–192.
7. Stilwell D.E., Gorny K.D. Contamination of soil with Cu, Cr, and As under decks built from pressure treated wood // Bull. Environ. Contam. And Toxicol. – 1997. – Vol. 58, № 1. – P. 22–29.
8. Van Den Bos Valerie Depollution des sols: Cing biocentres en projet // Usine nouv. – 1997. – № 2605. – P. 28.



ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.4.082

А.А. Заболотная, С.И. Черкасов

ВЛИЯНИЕ ЖИВОЙ МАССЫ И ВОЗРАСТА РЕМОНТНЫХ СВИНОК ПРИ ПЕРВОМ ОСЕМЕНЕНИИ НА ИХ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА

Исследовано влияние возраста и живой массы ремонтных свинок при первом осеменении на их воспроизводительные качества при первом опоросе.

Установлено, что оптимальный возраст для первого осеменения свинок составляет 240 дней, живая масса 130–145 кг. Увеличение живой массы свинок в момент первого осеменения на 10 кг влечет за собой увеличение количества живорожденных поросят при первом опоросе на 0,86 голов. Повышение случного возраста свинки на 11 дней приносит увеличение числа живорожденных поросят при первом опоросе на 0,4 головы.

Ключевые слова: свинки, возраст, живая масса, осеменение, воспроизводительные качества.

A.A. Zabolotnaya, S.I. Cherkasov

INFLUENCE OF THE REPLACEMENT GILT LIVE WEIGHT AND AGE ON THEIR REPRODUCTIVE QUALITIES IN THE PROCESS OF FIRST INSEMINATION

Replacement gilt age and live weight influence on their reproductive qualities in the process of first insemination is researched. It is determined that the optimal age for gilt first insemination is 240 days, live weight is 130-145 kg. Gilt live weight increase by 10 kg in the moment of first insemination leads to the live-born piglet number increase by 0,86 heads in first farrow. Gilt breeding age increase by 11 days leads to the live-born piglet number increase by 0, 4 heads in first farrow.

Key words: gilts, age, live weight, insemination, reproductive qualities.

Согласно исследованиям В.Д. Кабанова [1], повышение продуктивности отмечается у маток, случившихся впервые в 10-месячном возрасте. При этом от них было получено на 0,6 поросенка больше при рождении (11,1 гол.) и на 0,3 поросенка при отъеме (10,2 гол.), чем от свиноматок, впервые слученных в возрасте 8 месяцев. Исследованиями Г.М. Бажова [2] доказано, что с увеличением возраста свинок при первом покрытии на один месяц число поросят в гнезде при рождении и отъеме увеличивается на 0,21 и 0,15 голов соответственно.

Высокое многоплодие и молочность дают молодые свинки российских пород [3] при первом покрытии в возрасте 9–10 месяцев с живой массой 120–130 кг. Покрытие маток в возрасте 6–7 месяцев приводит к получению 6–8 поросят при рождении и 4–6 поросят к отъему; у свинок, слученных в возрасте 7–8 месяцев многоплодие 8–8,5 голов; у 9–10-месячных – 9–10 голов; 11–12-месячных – 10–11 поросят.

По рекомендациям зарубежных и российских специалистов оптимальный возраст свинок при первом покрытии составляет 240–260 дней, живая масса 130–145 кг, причем к этому времени свинка должна уже иметь 2–3 эструса [4–8].

Целью нашего исследования является изучение влияния возраста и живой массы ремонтных свинок при первом осеменении на их воспроизводительные качества при первом опоросе.

Материал и методика. Материалом для исследований служили ремонтные свинки ирландского происхождения породы крупная белая, принадлежащие ООО «Вердазернопродукт» Рязанской области. Взвешивание свинок производили в день осеменения, все данные о последующей продуктивности свиноматок-первоопоросок были рассчитаны по программе АСС (Автоматизация Селекции в Свиноводстве) и обработаны прикладным пакетом Excel.

Результаты исследований. На современном этапе строящиеся свинокомплексы комплектуются импортными свинками скороспелых и высокопродуктивных линий и пород, которые незначительно превышают по воспроизводительным качествам российские породы. Согласно Ежегоднику по племенной работе в сви-

новодстве за 1993 год [9], при осеменении в возрасте 8 месяцев свиноматки породы крупная белая российской селекции приносят по 10,1–11,3 поросят на опорос. Крупная белая порода ирландской селекции в условиях ООО «Вердазернопродукт» Рязанской области – 11,6–11,8 голов на опорос.

По результатам исследований показано, что от свиноматок-первоопоронок с живой массой 149–158 кг в день первого осеменения были получены самые высокие воспроизводительные качества (табл. 1): процент оплодотворяемости – 96,6%, что на 2,84% выше среднего по всем первоопороскам; получено поросят всего – 15,1 голова, что на 1,2 головы, или 8,6%, выше среднего по стаду; в том числе живорожденных – 13,7 голов, что выше на 1,17 головы, или 9,34%, чем в среднем по всем опоросившимся впервые свиноматкам; получено нормально развитых, массой более 900 г (деловых) поросят – 12,5 голов, что выше на 1,14 головы, или 10%, среднего показателя по всем первоопороскам.

Таблица 1

**Воспроизводительные качества свиноматок-первоопоронок
в зависимости от их живой массы при первом осеменении**

Масса, кг	Количество голов	Оплодотворяемость, %	Получено поросят на опорос, гол.				
			всего	живых	деловых	слабых	мертвых
109–118	14	92,8	11,2	9,8	9,2	0,6	1,4
119–128	57	98,2	12,9	12,1	11,0	1,1	0,9
129–138	96	90,6	13,5	12,4	11,3	1,2	1,1
139–148	75	89,3	13,8	12,6	11,6	1,0	1,2
149–158	60	96,6	15,1	13,7	12,5	1,1	1,5
159–168	18	88,8	14,4	12,1	10,6	1,6	2,3
169–178	4	100,0	17,0	15,0	13,3	1,8	2,0
Итого	324	656,3	97,9	87,7	79,5	8,4	10,4
Среднее		93,76	13,9	12,53	11,36	1,2	1,48

Из полученных данных следует, что увеличение на 10 кг живой массы свинок в момент первого осеменения влечет за собой среднее увеличение количества живорожденных поросят на 0,86 головы.

Высокими воспроизводительными качествами отличаются свиноматки, возраст при первом осеменении которых был выше 222 дней (табл. 2).

Высокими воспроизводительными качествами обладали свиноматки-первоопороки, возраст при первом осеменении которых был 252–261 день, или 8,5 месяцев. Так, процент оплодотворяемости таких свиноматок был 95,7 %, что на 1,5% выше, чем в среднем по всем первоопороскам; рождено поросят всего 13,1 головы, что на 0,13 голов, или 1%, выше среднего показателя; получено живорожденных поросят 11,9 голов, что на 0,25 голов, или 2,14%, выше среднего показателя. Получено деловых поросят 10,9 голов, что на 0,29 головы, или 1,7%, выше, чем в среднем по всем первоопороскам.

Таблица 2

**Воспроизводительные качества свиноматок-первоопоронок
в зависимости от их возраста при первом осеменении**

Возраст, дни	Количество, гол.	Оплодотворяемость, %	Получено поросят на опорос, гол.				
			всего	живых	деловых	слабых	мертвых
211–220	6	100,0	10,8	9,6	9,6	0	1,2
222–231	142	90,8	12,8	11,6	10,5	1,0	1,2
232–241	417	92,8	12,8	11,8	10,9	0,8	1,0
242–251	438	90,6	12,8	11,7	10,7	1,0	1,1
252–261	258	95,7	13,1	11,9	10,9	1,0	1,2
262–271	129	91,4	13,2	11,9	10,6	1,3	1,3
272–281	65	90,7	13,5	12,1	10,9	1,2	1,4
282–291	49	87,7	14,3	12,8	11,7	1,1	1,5
292–301	28	96,4	14,9	12,8	11,3	1,5	2,1
302–311	15	80,0	11,5	10,3	9,0	1,3	1,2
Итого	1547	916,1	129,7	116,5	106,1	10,2	13,2
Среднее		91,6	12,97	11,65	10,61	1,02	1,32

При осеменении в более старшем возрасте увеличивается как количество живорожденных и деловых поросят, так и количество слабых и мертворожденных поросят на один опорос.

В среднем повышение случного возраста свинки на 11 дней приносит увеличение числа живорожденных поросят при первом опоросе на 0,4 головы.

Оптимальным возрастом осеменения свинок является период от 7,5 до 8,5 месяцев (средний возраст 240 дней) с живой массой 130–145 кг. Это полностью согласуется с рекомендациями Н.В. Михайлова [10]. В этом случае от свиноматки-пероопороски к возрасту 12 месяцев получают 11,6–11,8 живорожденных поросят на опорос. Держать свиноматку более этого возраста экономически невыгодно, так как каждый день она съедает около 2,8 кг комбикорма стоимостью 14 руб. за 1 кг.

Выводы

1. На современном этапе в промышленном свиноводстве используются скороспелые и высокопродуктивные породы и линии свиней, которые при первом осеменении в 7–8-месячном возрасте приносят по 11,6–11,8 живорожденных поросят на опорос.

2. Оптимальным возрастом для первого осеменения ремонтных свинок является 7,5–8,5 месяцев, или в среднем 240 дней, оптимальная живая масса в момент первого осеменения 130–145 кг.

3. Увеличение на 10 кг живой массы свинок в момент первого осеменения влечет за собой среднее увеличение количества живорожденных поросят при первом опоросе на 0,86 головы.

4. Повышение случного возраста свинки на 11 дней приносит увеличение числа живорожденных поросят при первом опоросе на 0,4 головы.

Литература

1. *Кабанов В.Д.* Интенсивное производство свинины. – М., 2003. – 400 с.
2. *Бажов Г.М.* Племенное свиноводство: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2006. – 384 с.
3. *Бажов Г.М., Бахирева Л.Ф., Бажов А.Г.* Справочник свиновода: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2007. – 272 с.
4. *Арнольд Винфрид, Уве Хюн.* Кормление свиноматок по фазам репродукции // Свиноферма. – 2007. – № 10. – С. 20–24.
5. *Хлопицкий В.П., Конопелько Ю.В.* Причины бесплодия ремонтных свинок // Свиноводство. – 2010. – № 3. – С.59–61.
6. *Павлов А., Занкевич М.* Как отнимать 11 и более поросят от одной свиноматки за опорос // Перспективное свиноводство. – 2010. – № 3. – С. 29–31.
7. *Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Гуляева М.Е.* Выращивание ремонтного молодняка свиней // Свиноводство. – 2011. – № 1. – С.19–21.
8. *Уве Хюн, Иогансен Хильгерс.* В охоту – по графику // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 96–99.
9. Ежегодник по племенной работе в свиноводстве в хозяйствах Российской Федерации (1993 г.) / ВНИИПлем. – М., 1994. – 166с.
10. *Михайлов Н.В.* Опорос свиноматок // Свиноводство. – 2010. – № 3. – С. 8–10.



КАЧЕСТВО СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА

Представлены результаты изучения породных особенностей биотехнологических показателей спермы быков разных пород по сезонам года.

Установлено, что на качество спермы быков оказывают влияние такие факторы, как породная принадлежность и сезон года.

Ключевые слова: бык-производитель, сперма, сезон года, объем эякулята, концентрация сперматозоидов, порода.

E. V. Chetvertakova

SPERM QUALITY OF THE STUD BULLS OF VARIOUS BREEDS DEPENDING ON THE YEAR SEASON

The results of studying the sperm biotechnological indicator breed peculiarities of the various breed bulls on the year seasons are given.

It is determined that bull sperm quality is influenced by such factors as breed belongingness and year season.

Key words: stud bull, sperm, year season, ejaculate volume, sperm concentration, breed.

Гаметогенез у быков-производителей является длительным, мультифакторным процессом. Формирование жизнеспособных спермиев зависит как от врожденных функциональных способностей организма быка, так и от ряда экзогенных факторов (Соколовская И.М., 1974; Бурнашева С.А., 1982).

Одним из важных факторов, влияющих на сперматогенез, является сезон года. В.А. Наук (1984) и И.А. Порфирьев и др. (2003) отмечали, что минимальный объем эякулята получают в зимний период, более высокий – весной и максимально высокий – летом, в осенние месяцы отмечают снижение по сравнению с летними.

В.П. Кононов и др. (1997) указывали, что спермопродукция быков-спермодоноров, полученная в зимний период, обладает более высокой биологической полноценностью, чем взятая летом. В апреле-сентябре получают минимальное количество эякулятов, а максимальное – в ноябре-марте.

Влияние температурного режима на качество спермы рассматривают В.С. Мохович и И.А. Орловский (1972). По их мнению, оптимальной для сперматогенеза быков является суточная температура от плюс 15 до плюс 20 °С. А.А. Анисов и С.Н. Костив (1989), проведя исследования по влиянию сезона года на показатели спермопродукции быков, отмечали, что активность спермиев была наибольшей в осенне-зимний период, а наименьшей в весенне-летний сезон года. Летом при температуре окружающего воздуха выше +25 °С уменьшался объем эякулята.

Быки-спермодоноры разных пород могут неодинаково реагировать на сезонные изменения и соответственно давать спермопродукцию, отличающуюся по качеству. Подобные исследования в условиях Средней Сибири ранее не были проведены, поэтому нами была поставлена цель – оценить качество спермы быков разных пород по сезонам года.

Объект и методы исследования. Объектом исследования была спермопродукция быков-спермодоноров пяти пород: красно-пестрой (n=41), черно-пестрой (n=19), красно-пестрой голштинской (n=8); черно-пестрой голштинской (n=5) и симментальской (n=3); принадлежащих ОАО «Красноярскагроплем». Учитывались такие показатели, как:

- 1) получено семени всего на одного быка-производителя, мл;
- 2) получено семени в среднем на одного быка, мл;
- 3) брак нативного семени, мл; %;
- 4) среднее количество эякулятов, полученное на одного быка, шт.;
- 5) средний объем эякулята, мл;
- 6) средняя концентрация, млрд/мл.

В зимний период от быков красно-пестрой породы оценено 75 эякулятов, черно-пестрых – 27, голштинских красно-пестрых – 17, черно-пестрых голштинов – 6 и симментальских – 5 эякулятов. Весной оценено 125 эякулятов быков красно-пестрой породы, 41 – черно-пестрой, 16 – красно-пестрых голштинов, 9 – черно-пестрых голштинов и 8 – симментальской. Летом от быков красно-пестрой породы получено и оце-

нено 111 эякулятов, черно-пестрой – 40, красно-пестрых голштинов – 21, черно-пестрых голштинов – 8 и симменталов – 6. Осенью – 98 эякулятов от быков красно-пестрой породы, 36 – черно-пестрой, 15 – красно-пестрых голштинов, 6 – черно-пестрых голштинов и 9 – симменталов.

Объем эякулята в миллилитрах определяли мерной стеклянной пипеткой, концентрацию спермиев при помощи фотоэлектроколориметра. Эти показатели определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 23745-79. Отбраковку нативной спермы проводили при ее несоответствии ГОСТу. Все исследования проводились в лаборатории по взятию спермы ОАО «Красноярсагроплем» в период с января по ноябрь 2010 года.

Результаты исследований и их обсуждение. Состояние животных весь период исследования оценивалось ветеринарами как хорошее, рацион быков соответствовал нормам кормления, установленным с учетом живой массы и интенсивности использования. Данные, полученные по качеству спермы в зимний период, представлены в таблице 1.

Из полученного семени в зимний период большую долю отбраковали от быков черно-пестрой и черно-пестрой голштинской пород – 22,1 и 21,4% соответственно. Хорошим качеством отличалась сперма быков симментальской породы (табл. 1).

В среднем на одного быка красно-пестрой породы было получено семени больше на 12,1 мл, чем от черно-пестрых голштинских ($P>0,999$), но на 15,17 мл меньше ($P>0,95$), чем от симментальских производителей. В результате дальнейших исследований установили, что от быков симментальской породы получено семени на 16,01 мл больше, чем от быков черно-пестрой породы ($P>0,95$), на 27,27 мл – черно-пестрых быков голштинской породы ($P>0,999$) и на 3,44 мл – быков красно-пестрой породы. При сравнении с другими породами достоверных различий не установлено. Но тенденция к росту получаемого семени от быков симментальской породы есть, т.е. спермопродукцию от быков этой породы в зимний период получали стабильно.

Таблица 1

Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей в зимний период

Порода	Получено семени всего, мл	Получено семени в среднем на одного быка, мл	Брак нативной спермы		Количество эякулятов на одного быка, шт.	Cv, %	Средний объем эякулята, мл	Cv, %	Средняя концентрация, млрд/мл	Cv, %
			мл	%						
Красно-пестрая	1607	21,43±1,44	315	19,6	4,76±0,29	52,1	4,39±0,12	23,9	1,17±0,06	43,6
Черно-пестрая	556	20,59±2,59	123	22,1	4,85±0,53	56,5	4,05±0,19	23,9	0,88±0,10	57,9
Красно-пестрые голштины	431	25,35±3,37	57	13,2	5,59±0,71	52,6	4,72±0,31	27,3	1,32±0,09	29,5
Черно-пестрые голштины	56	9,33±1,81	12	21,4	2,17±0,40	45,2	4,25±0,28	16,5	0,86±0,19	53,5
Симментальская	183	36,60±6,90	24	13,1	8,20±0,97	26,5	4,34±0,38	19,6	1,15±0,09	17,4

Также симментальские быки по количеству полученных эякулятов в зимний период превышали быков черно-пестрой и красно-пестрой голштинской пород на 3,35 ($P>0,95$) и 2,61 ($P>0,95$) эякулята соответственно. Самый низкий коэффициент изменчивости по этому показателю был также в группе быков симментальской породы.

По среднему объему эякулята на одного производителя достоверных различий между быками разных пород установлено не было.

В зимний период средняя концентрация спермиев в 1 мл спермы менялась от породы к породе. По этому показателю быки красно-пестрой породы на 0,29 млрд/мл ($P>0,95$) превышали сперму быков черно-пестрой породы и на 0,69 млрд/мл ($P>0,999$) голштинскую черно-пеструю породу. Быки черно-пестрой породы уступали по этому показателю на 0,44 млрд/мл быкам голштинской породы красно-пестрой группы. Средняя концентрация сперматозоидов спермы красно-пестрых голштинов на 0,46 млрд/мл ($P>0,95$) превышала сперму быков той же породы черно-пестрой ветви.

Таким образом, воспроизводительная способность быков симментальской породы была выше при сравнении с быками других пород по количеству полученного семени на одного быка-спермодонора, количеству полученных эякулятов на одного производителя. В этой группе быков доля отбраковки нативного семе-

ни была самая низкая, но объем эякулята и концентрация спермиев в 1 мл была выше у красно-пестрых быков голштинской породы.

В весенний период от быков красно-пестрой породы в среднем на одного спермодонора было получено семени меньше, чем от красно-пестрых производителей голштинской породы на 9, 61 мл ($P>0,95$), на 11,11 мл ($P>0,99$), чем от симментальских, но на 14,3 мл больше ($P>0,999$), чем от черно-пестрых голштинских быков, которые уступали по этому показателю на 16,02 мл ($P>0,999$) красно-пестрым голштинам и на 9,39 мл ($P>0,999$) быкам симментальской породы. При сравнении по этому показателю голштинских черно-пестрых быков с быками других пород отметили, что они уступали на 23,91 ($P>0,999$) красно-пестрым быкам голштинской и на 25,41 мл ($P>0,999$) симментальской породам (табл. 2).

Весной от быков симментальской породы, как и в зимний период, получено семени в среднем на одного производителя больше по сравнению с быками других пород, а отбраковано нативного семени меньше. Эякулятов на одного быка-спермодонора было получено также больше от производителей симментальской породы – (8,75 шт.), а меньше – от черно-пестрых голштинских быков – (2,44 шт.) (табл. 2).

Таблица 2

Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей в весенний период

Порода	Получено семени всего, мл	Получено семени в среднем на одного быка, мл	Брак нативной спермы		Количество эякулятов на одного быка, шт.	Cv, %	Средний объем эякулята, мл	Cv, %	Средняя концентрация, млрд/мл	Cv, %
			мл	%						
Красно-пестрая	2815	22,52±1,4	431	15,3	5,55±0,32	64,5	3,99±0,1	27,1	1,15±0,04	40,5
Черно-пестрая	994	24,24±2,47	148	14,9	5,93±0,47	50,9	4,30±0,58	86,7	0,91±0,07	51,6
Красно-пестрые голштины	514	32,13±4,57	62	12,1	7,56±0,82	43,5	4,14±0,24	23,4	1,13±0,15	51,3
Черно-пестрые голштины	74	8,22±2,33	21	28,4	2,44±0,63	77,0	3,15±0,19	17,8	0,44±0,18	120,5
Симментальская	269	33,63±4,01	27	10,0	8,75±0,88	28,4	3,82±0,13	9,9	1,28±0,07	15,6

От быков красно-пестрой породы эякулятов получено на 2,01 ($P>0,95$) меньше, чем от быков голштинской породы красно-пестрой группы и на 3,2 эякулята по сравнению с быками симментальской породы ($P>0,999$).

Черно-пестрые голштины по этому показателю уступали на 3,11 эякулята ($P>0,999$) красно-пестрым, 3,49 ($P>0,999$) черно-пестрым, 5,12 ($P>0,999$) красно-пестрым голштинам и на 6,31 эякулята ($P>0,999$) быкам симментальской породы.

При сравнении быков по среднему объему эякулята установили, что у черно-пестрых голштинских быков эякулят был меньше на 0,84 мл, чем у красно-пестрых ($P>0,999$), на 0,99 мл, чем у красно-пестрых голштинов ($P>0,99$) и на 0,67 мл, чем у быков симментальской породы ($P>0,99$). Быки симментальской породы по этому показателю уступали на 0,32 мл красно-пестрым быкам голштинской породы ($P>0,999$).

Самая высокая концентрация в весенний период отмечена у быков симментальской породы 1,28 млрд/мл, а самая низкая у черно-пестрых голштинских быков 0,44 млрд/мл. При сравнении пород по этому показателю установили, что черно-пестрые голштинские быки уступали по концентрации быкам красно-пестрой породы на 0,71 млрд/мл ($P>0,999$), черно-пестрым на 0,47 ($P>0,95$), на 0,69 ($P>0,99$) красно-пестрым голштинам и на 0,84 млрд/мл ($P>0,999$) быкам симментальской породы.

Сперма быков симментальской породы содержала спермиев больше, чем сперма спермодоноров черно-пестрой породы.

Таким образом, в весенний период количество полученного семени по сравнению с зимним сезоном изменилось незначительно. Увеличилось количество получаемых эякулятов на одного быка. От быков сим-

ментальской породы, как и в зимний период, получали больше семени с более высокой концентрацией, чем от быков других пород. По сравнению с другими породами в весенний период у черно-пестрых быков увеличился объем эякулята.

При анализе биотехнологических показателей спермопродукции быков разных пород в летний период установили, что в среднем от одного быка получали спермы больше, чем в весенний период. В среднем на одного быка красно-пестрой породы было получено спермы меньше на 4,85 мл ($P>0,95$), чем от быков черно-пестрой, на 7,86 мл ($P>0,999$), чем от красно-пестрые голштинских, и на 13,22 мл ($P>0,999$), чем от спермодоноров симментальской породы (табл. 3).

Черно-пестрые голштинские быки дали семени меньше на 8,32 мл по сравнению с быками красно-пестрой породы ($P>0,95$), на 23,17 мл, чем черно-пестрые быки ($P>0,999$), на 16,18 мл, чем с красно-пестрыми голштинами, и на 21,4 мл ($P>0,999$), чем с быки симментальской породы.

Наибольшее количество эякулятов в летний период, так же, как и в зимне-весенний, было получено от быков симментальской породы на 4,21 ($P>0,999$), чем от красно-пестрых быков, на 3,29 ($P>0,999$), чем от черно-пестрых, на 3,67 ($P>0,999$), чем от красно-пестрых голштинских быков, и на 5,92 ($P>0,999$), чем от черно-пестрых быков голштинской породы. Черно-пестрые голштинские быки по этому показателю уступали 2,63 эякулята ($P>0,99$) быкам черно-пестрой породы и на 2,25 ($P>0,95$) красно-пестрым голштинским.

По среднему объему эякулята в летний период наблюдались незначительные колебания от породы к породе. Самый большой объем эякулята был у быков красно-пестрой голштинской породы – (4,68). По этому показателю они на 0,52 мл ($P>0,95$) превышали быков красно-пестрой породы и на 0,83 мл быков симментальской породы ($P>0,99$), а симментальские быки на 0,67 мл ($P>0,999$) уступали быкам черно-пестрой породы.

Таблица 3

Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей в летний период

Порода	Получено семени всего, мл	Получено семени в среднем на одного быка, мл	Брак нативной спермы		Количество эякулятов на одного быка, шт.	Cv, %	Средний объем эякулята, мл	Cv, %	Средняя концентрация, млрд/мл	Cv, %
			мл	%						
Красно-пестрая	2658	23,95±1,40	507	19,1	5,46±0,28	53,4	4,16±0,10	26,2	1,18±0,05	41,5
Черно-пестрая	1152	28,80±1,78	192	16,7	6,38±0,36	35,7	4,52±0,14	19,5	1,19±0,04	23,5
Красно-пестрые голштины	668	31,81±3,63	81	12,1	6,00±0,59	44,7	4,68±0,24	23,1	1,34±0,09	30,6
Черно-пестрые голштины	125	15,63±3,44	33	26,4	3,75±0,84	63,5	4,05±0,33	23,2	0,79±0,17	62,0
Симментальская	223	37,17±2,59	42	18,8	9,67±0,71	18,1	3,85±0,13	8,1	1,26±0,06	11,1

По средней концентрации спермы в 1 мл в летний период также наблюдались межпородные различия. Самая высокая концентрация отмечена у красно-пестрых голштинов (1,34 млрд/мл), а самая низкая у черно-пестрых быков той же породы – (0,79 млрд/мл).

При сравнении пород по этому показателю отметили, что сперма красно-пестрых быки голштинской породы на 0,39 млрд/мл превышала сперму быков красно-пестрой породы ($P>0,95$) и на 0,55 млрд/мл ($P>0,99$) черно-пестрых голштинских быков.

Самая низкая концентрация сперматозоидов была в сперме быков черно-пестрой голштинской породы. По этому показателю они уступали быкам красно-пестрой на 0,39 млрд/мл ($P>0,95$), на 0,4 млрд/мл черно-пестрой ($P>0,95$) и на 0,47 млрд/мл ($P>0,95$) быкам симментальской пород.

Таким образом, в летний период по количеству полученного семени и эякулятов на одного быка выгодно отличались от других пород быки симментальской породы, но следует отметить, что в этот период по сравнению с другими сезонами увеличилась доля брака нативного семени. Сперма красно-пестрых быков голштинской породы по таким показателям, как средний объем эякулята и концентрация семени, превосходила показатели спермы быков других пород.

Осенью количество спермы на одного быка снизилось по сравнению с летним сезоном. Достоверных различий по количеству полученных эякулятов между породами установлено не было. В среднем объем эякулята быков черно-пестрой породы на 0,5 мл ($P>0,95$) был больше, чем у быков симментальской породы, других достоверных межпородных различий по данному показателю установлено не было (табл. 4).

Таблица 4

**Биотехнологические показатели спермопродукции быков-производителей
в осенний период**

Порода	Получено семени всего, мл	Получено семени в среднем на одного быка, мл	Брак нативной спермы		Количество эякулятов на одного быка, шт.	Cv, %	Средний объем эякулята, мл	Cv, %	Средняя концентрация, млрд/мл	Cv, %
			мл	%						
Красно-пестрая	2485	25,36±1,58	444	17,9	5,52±0,30	53,1	4,32±0,11	25,9	1,26±0,05	38,1
Черно-пестрая	1038	28,83±2,71	144	13,9	6,00±0,47	46,7	4,65±0,18	23,6	1,25±0,05	23,2
Красно-пестрые голштины	412	21,47±5,91	75	18,2	5,40±1,01	72,4	4,89±0,4	31,3	1,05±0,16	58,1
Черно-пестрые голштины	124	20,67±4,49	27	21,8	4,50±0,76	41,6	4,60±0,57	30,4	0,93±0,11	27,9
Симментальская	225	25,00±5,24	33	14,7	6,00±1,15	57,7	4,15±0,18	13,2	1,25±0,09	20,8

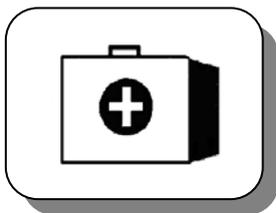
Следует отметить, что осенью снизилось количество полученного семени от быков симментальской породы и уменьшилось количество эякулятов по сравнению с другими сезонами. В этот период у них наблюдается некоторое снижение биотехнологических показателей спермопродукции.

По концентрации сперматозоидов сперма быков красно-пестрой породы превышала на 0,01 млрд/мл ($P>0,95$) сперму быков черно-пестрой породы, на 0,33 млрд/мл ($P>0,99$) черно-пестрых голштинов, а быки черно-пестрой породы имели концентрацию спермы в среднем на 0,32 млрд/мл ($P>0,99$) больше, чем черно-пестрые быки голштинской породы.

Анализ изменчивости признаков по всем сезонам года показал значительную изменчивость по количеству полученных эякулятов, среднему объему эякулята и средней концентрации спермиев в 1 мл. Следует отметить быков симментальской породы, у которых изменчивость этих признаков все сезоны года была ниже, чем у других пород, что может говорить о стабильной воспроизводительной способности этих быков.

Литература

1. Соколовская И.М., Ойвадис Р.Н., Осадчук В.С. Участки отдельных структур живчика в процессе оплодотворения // С.-х. биология. – 1974. – IX. – №5. – С. 746–751.
2. Порфирьев И.А., Сун Сот, Рабинович И.Е. Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края // С.-х. биология. – 2003. – №4. – С. 62–68.
3. Наук В.А. Действие внешних факторов на спермопродукцию быков // Животноводство. – 1984. – №6. – С. 46–48.
4. Кононов В.П., Дьякевич О.Н. Половая активность быков по сезонам года // Зоотехния. – 1997. – №5. – С. 20–22.
5. Бурнашева С.А. Современные проблемы сперматогенеза. – М.: Наука, 1982. – 229 с.
6. ГОСТ 23745-79. Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 4 с.



ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 59

С.Н. Луканина, А.В. Сахаров,
А.Е. Просенко, Н.А. Аношина, Л.Н. Букреева

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА КАЛЬЦИЯ В КИШЕЧНИКЕ И КОСТНОЙ ТКАНИ КРЫС ПРИ ГЛЮКОКОРТИКОИД-ИНДУЦИРОВАННОМ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ

Установлено, что в условиях глюкокортикоид-индуцированного окислительного стресса происходит нарушение транспорта Ca^{2+} в тонком и толстом кишечнике крыс, а также снижение содержания данного катиона в костной ткани. Обнаруженные изменения в органах и тканях в значительной степени происходят под действием активных кислородных метаболитов.

Ключевые слова: окислительный стресс, активные кислородные метаболиты, обмен Ca^{2+} , кишечник, костная ткань.

S.N. Lukanina, A.V. Sakharov,
A.E. Prosenko, N.A. Anoshina, L.N. Bukreeva

CALCIUM METABOLISM PECULIARITIES IN RAT INTESTINE AND BONE TISSUE IN THE GLUCOCORTICOID-INDUCED OXIDATIVE STRESS

It is determined that Ca^{2+} transfer disorder in rat small and large intestines as well as this cation availability reduction in the bone tissue occurs under the glucocorticoid-induced oxidative stress. The revealed changes in the organs and tissues occur to a great degree under the active oxygen metabolite action.

Key words: oxidative stress, active oxygen metabolites, Ca^{2+} metabolism, intestine, bone tissue.

Кальций является одним из структурных компонентов костной ткани, играющих важную роль в процессе минерализации костного матрикса, механизмах мышечного сокращения и внутриклеточной передаче сигналов. В этой связи у позвоночных животных в процессе эволюции возникла сложная система, обеспечивающая поддержание постоянства концентрации Ca^{2+} в плазме крови [2]. Считается, что нарушение одного или нескольких звеньев этой системы, в том числе прямое повреждение клеток эпителия слизистой оболочки кишечника и нефроцитов почек глюкокортикоидами при стрессе приводит к развитию остеопороза [4, 7]. В публикациях, посвященных изучению механизмов развития остеопороза при стрессе, указывается на ингибирование глюкокортикоидами активности остеобластов и угнетение всасывания Ca^{2+} в кишечнике [1, 10]. Вместе с тем, в [6, 9] авторы отмечают важную роль свободнорадикальных процессов при повышенном содержании в крови глюкокортикоидов в развитии остеопороза. Значение свободнорадикальных механизмов в регуляции минерального обмена, процессов моделирования и ремоделирования костной ткани остается недостаточно изученным.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния глюкокортикоид-индуцированного окислительного стресса на особенности транспорта Ca^{2+} в кишечнике и его содержание в костной ткани крыс.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на крысах-самцах линии Вистар весом 250–300 г. Животные содержались в условиях вивария без ограничения доступа к корму и воде. Все манипуляции с крысами осуществляли в соответствии с международными принципами Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным и решением Этического комитета (протокол заседания № 7 от 2010 г.). В соответствии с дизайном эксперимента животные были распределены на 4 группы: интактная, контрольная и две опытные (по 15 особей в каждой). У крыс всех групп воспроизводили модель окислительного стресса путем внутривенного введения один раз в сутки синтетического глюкокортикоида преднизолона в дозе 50 мг/кг веса, содержащегося в 2 мл водопроводной воды, в течение 14 суток [3]. Через три часа после

перорального введения преднизолона животные первой опытной группы внутрижелудочно получали водопроводную воду в объеме 0,2 мл, крысы второй опытной группы – антиоксидант тиофан (100 мг/кг веса), растворенный в 0,2 мл растительного масла. В связи с тем, что тиофан растворяли в растительном масле, крысам контрольной группы после приема преднизолона внутрижелудочно вводили только растительное масло в объеме 0,2 мл.

Особенности транспорта ионов Ca^{2+} через структуры слизистой оболочки органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) крыс исследовали методом перфузии кишечника *in vivo* [12] на 15 сутки эксперимента. У крыс под эфирным наркозом производили ляпаротомию по белой линии живота и выделяли участки соответствующих отделов кишечника для перфузии. Подготовленный участок тощей кишки и дистального отдела толстого кишечника (ДОТК) перфузировали теплой минеральной водой «Ессенуки-17» с помощью микронасоса («Radelkis», Budapest) в течение 20 мин при скорости 15 мл/ч.

После перфузии кишечника у крыс всех групп прижизненно забирали пробы крови из нижней полой вены *ex tempore*, а затем выводили из эксперимента путем передозировки ингаляционного наркоза. Для изучения содержания Ca^{2+} в костной ткани у животных всех групп забирали тела позвонков грудного отдела позвоночного столба.

Для оценки соотношения секреторных и абсорбционных процессов в кишечнике рассчитывали изменение содержания ионов Ca^{2+} в перфузате на единицу массы высушенного образца перфузируемого участка тонкого кишечника и ДОТК. Расчет проводили по следующей формуле: $\Delta C_{\text{Ca}^{2+}} = (\Delta C \cdot 1000) / m$, где $\Delta C_{\text{Ca}^{2+}}$ – изменение содержания ионов (мкг/1 г с.в.); m – масса высушенного перфузируемого участка кишечника (мг), 1000 – переводной коэффициент; ΔC – разница в содержании ионов в перфузате и во вводимом растворе, рассчитываемая по формуле $(C \cdot [\text{Ca}^{2+}] - C_1 \cdot [\text{Ca}^{2+}]_1)$, где C и C_1 – объем перфузата и вводимого раствора (мл); $[\text{Ca}^{2+}]$ и $[\text{Ca}^{2+}]_1$ – концентрация ионов кальция в перфузате и во вводимом растворе (мкг/мл).

В пробах перфузата, плазмы крови и костной ткани тел позвонков определяли содержание ионов Ca^{2+} методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно связанной плазмой (спектрометр «ОПТИМА», шифр методики КХА: МУК 4.1.1482-03).

Математическую обработку результатов осуществляли методами вариационной статистики. Достоверность отличий между показателями определяли с использованием *t*-критерия Стьюдента ($p \leq 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. В сериях предшествующих экспериментальных исследований по изучению механизмов окислительного стресса [8, 11] нами было установлено, что в условиях хронической глюкокортикоидной нагрузки у крыс в плазме крови увеличивается по сравнению с контролем уровень свободнорадикального перекисного окисления липидов (СПОЛ) и отмечается депрессия системы антиоксидантной защиты. Использование антиоксиданта тиофана приводило к статистически достоверному снижению показателей окислительного стресса в образцах крови, гомогенатах тканей кишечника, а также коррекции структурно-функциональных нарушений костной ткани у экспериментальных животных. Полученные результаты явились основанием считать повышение активности свободнорадикальных процессов в организме лабораторных животных одним из важных механизмов в повреждении клеток слизистой оболочки кишечника и нарушении транспорта Ca^{2+} в его соответствующих отделах. Для доказательства влияния активных кислородных метаболитов (АКМ) на функциональную активность тонкого и дистального отдела толстого кишечника крыс при моделировании глюкокортикоид-индуцированного окислительного стресса (ОС) исследовали особенности транспорта Ca^{2+} в данных отделах кишечника. Возможность управления свободнорадикальными процессами в организме животных оценивали при сочетанном использовании в данной модели остеопороза антиоксиданта тиофана.

Анализ полученных результатов показал, что у крыс всех групп в тонком и толстом кишечнике транспорт Ca^{2+} осуществляется преимущественно за счет его абсорбции (рис. 1 а, б). Согласно полученным результатам, абсорбция данного катиона в тонком отделе кишечника крыс интактной группы преобладает по сравнению с толстым на 24,5%. В группе животных с моделью остеопороза интенсивность абсорбции Ca^{2+} в тонком кишечнике крыс к 14 суткам наблюдения снижается в 2,7 раза, а в ДОТК абсорбция этого катиона превышает значения крыс интактной группы в 2,5 раза. Схожая закономерность в отношении транспорта Ca^{2+} в обоих отделах кишечника наблюдается и у крыс контрольной группы. Известно, что тонкий отдел кишечника является основным компартментом желудочно-кишечного тракта, обеспечивающим поступление Ca^{2+} в организм за счет активного транспорта. Обнаруженное нами снижение интенсивности абсорбции этого катиона в данном отделе кишечника при глюкокортикоидной нагрузке согласуется с литературными данными [5, 13, 14] и связывается авторами не с прямым действием глюкокортикоидов на эпителиоциты кишечника, а опосредованно через механизм повреждения специфических транспортных систем плазматической мембраны энтероцитов активными кислородными метаболитами (АКМ). Считается, что всасывание

Ca^{2+} в толстом кишечнике осуществляется главным образом пассивно, через специализированные белковые каналы. Перераспределение функций между тонким и толстым кишечником в отношении транспорта Ca^{2+} при глюкокортикоид-индуцированном ОС, а именно более, чем двукратным повышением интенсивности его абсорбции в толстом отделе, с нашей точки зрения, может объясняться более выраженным повреждением данного отдела кишечника АКМ. Как известно, процесс пищеварения сопровождается окислением органических соединений, в том числе с участием АКМ. В этой связи участие энтероцитов в ограничении СПОЛ за счет активации собственных антиоксидантных систем является необходимым условием их функционирования и защиты от летального повреждения. Толстый отдел кишечника эволюционно не приспособлен к пищеварению. В этой связи можно полагать, что адаптационные возможности колоноцитов к действию АКМ уступают энтероцитам, что определяет их более низкую устойчивость к повреждениям при ОС. В связи с тем, что толстый кишечник не является основным участком всасывания Ca^{2+} , его избыточное поступление является неадекватным для клеток и может запускать механизм активации Ca -зависимых протео- и липолитических процессов в клетке. Считается, что повышение активности деградации белков и липидов в клетке сопровождается повышением уровня СПОЛ и в условиях снижения активности системы антиоксидантной защиты приводит к свободнорадикальному повреждению колоноцитов.

Использование антиоксиданта тиофана для оптимизации СПОЛ при глюкокортикоид-индуцированном ОС позволило увеличить уровень абсорбции Ca^{2+} в тонком кишечнике и, как следствие, снизить на 64,4% содержание данного катиона в перфузате по сравнению с аналогичными показателями крыс первой опытной группы (рис. 1, а). При анализе проб перфузата толстого кишечника установлено снижение уровня абсорбции Ca^{2+} по сравнению с образцами крыс первой опытной группы на 40,1% (рис. 1, б). Отсутствие достоверных различий по содержанию Ca^{2+} в перфузате крыс второй опытной и интактной групп доказывает преобладание свободнорадикального механизма повреждения клеток слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта по сравнению с прямым действием глюкокортикоидов. Полученные результаты позволяют считать обоснованным использование антиоксиданта тиофана для коррекции нарушений транспорта Ca^{2+} в кишечнике крыс при ОС.

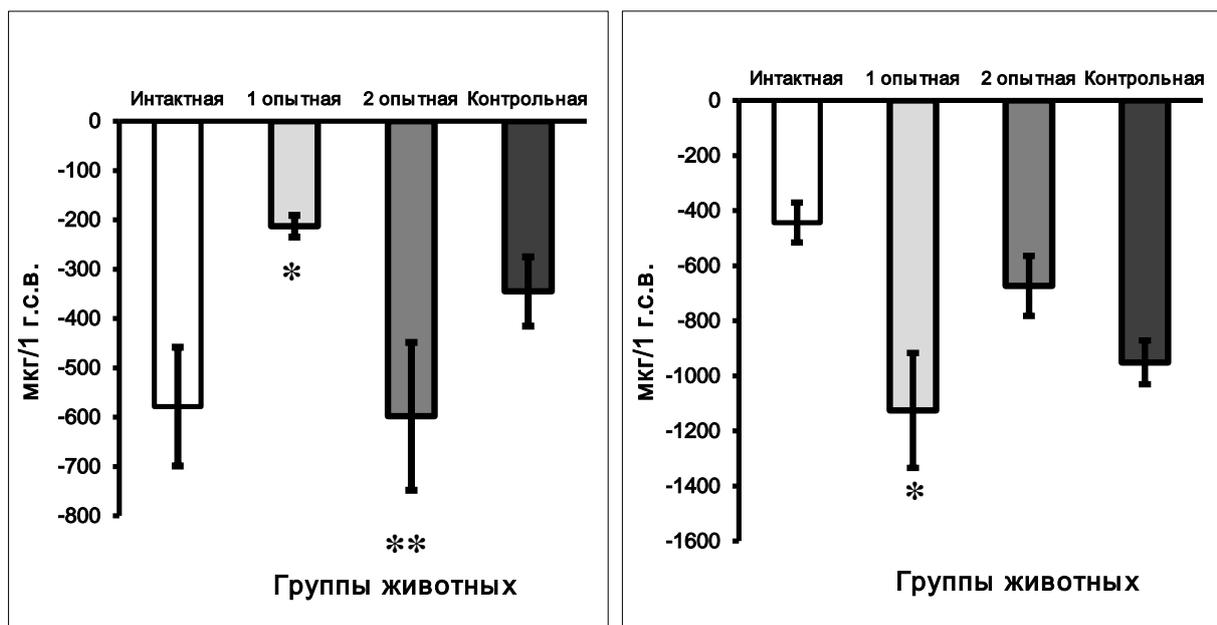


Рис. 1. Содержание Ca^{2+} в перфузате тонкого (А) и толстого (Б) кишечника, мкг/1г с.в.:

* отличие показателей крыс 1-й опытной группы от значений интактных крыс;

** различия показателей животных 1-й и 2-й опытных групп ($p \leq 0,05$)

В соответствии с классическими представлениями физиологии, транспорт элементов в организм из ЖКТ осуществляется преимущественно через кровь. В этой связи нарушение абсорбции Ca^{2+} в кишечнике крыс 1-й опытной группы и оптимизация данного процесса под влиянием антиоксиданта тиофана должны подтверждаться анализом содержания Ca^{2+} в плазме крови животных исследуемых групп. При исследовании содержания Ca^{2+} в плазме крови, полученной из русла нижней полой вены животных 1-й опытной группы, его

содержание было на 11,2% ниже аналогичного значения у крыс интактной группы (рис. 2). У животных 2-й опытной группы, с моделью ОС и получавших антиоксидант тиофан, содержание Ca^{2+} в плазме крови приближалось к значениям крыс интактной группы.

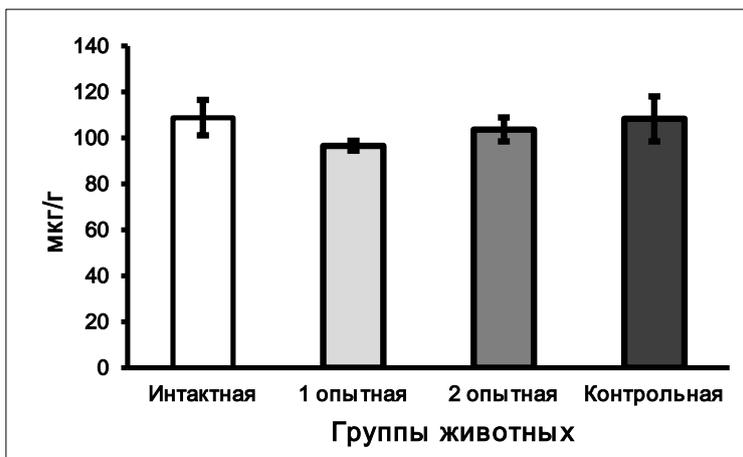


Рис. 2. Содержание Ca^{2+} в плазме крови из русла нижней полой вены, мкг/г

Как известно, поддержание постоянства уровня Ca^{2+} в плазме крови обеспечивается многоуровневой системой регуляции, допускающей лишь кратковременные и незначительные изменения данного показателя. Выявленные отличия между животными интактной и первой опытной группы по содержанию Ca^{2+} в плазме крови могут свидетельствовать о глубоких структурных и функциональных нарушениях в органах обеспечения кальциевого гомеостаза. Подтверждение или опровержение данного заключения может быть основано на определении содержания Ca^{2+} в костной ткани животных исследуемых групп.

При анализе содержания Ca^{2+} в костной ткани грудных позвонков у животных обеих опытных и контрольной групп было установлено, что распределение данного катиона в образцах кости крыс исследуемых групп имеет статистически достоверно низкий показатель по сравнению с костной тканью интактных крыс (рис. 3). Известно, что в условиях нарушения абсорбции Ca^{2+} в кишечнике обеспечение поддержания кальциевого гомеостаза должно осуществляться по механизму обратной связи за счет усиления резорбции костной ткани и транспорта катиона в общий кровоток.

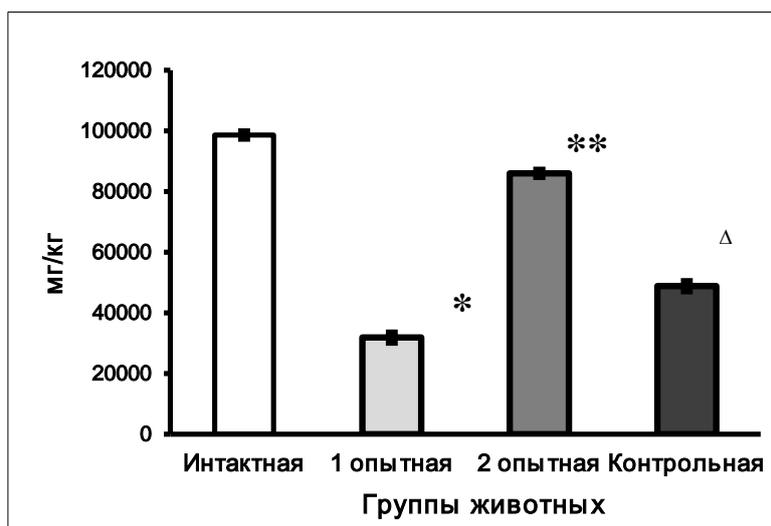


Рис. 3. Содержание Ca^{2+} в костной ткани грудного позвонка, мг/кг:

* отличие показателей крыс 1-й опытной группы от значений интактных крыс; ** различия показателей животных 1-й и 2-й опытных групп; Δ различия показателей животных 1-й опытной и контрольной групп ($p \leq 0,05$)

Данные атомно-эмиссионного анализа позволили выявить статистически достоверное превышение содержания Ca^{2+} в костной ткани у животных 2-й опытной группы, по сравнению с крысами 1-й опытной и контрольной групп (в 2,7 и 1,8 раз соответственно). Объяснение полученных результатов исследования может основываться на реализации антиоксидантом тиофаном в условиях ОС своих специфических свойств в отношении структур плазматической мембраны эпителиальных клеток кишечника, ответственных за абсорбцию Ca^{2+} в кишечнике.

В соответствии с законом о единстве структуры и функции, изменение уровня абсорбции Ca^{2+} в кишечнике и снижение его содержания в плазме крови животных всех групп безусловно должно сопровождается изменением параметров моделирования и ремоделирования костной ткани. По данным литературных источников, морфологическим отражением данных процессов является формирование различных форм остеопатий.

Таким образом, результаты исследования особенностей транспорта Ca^{2+} в кишечнике крыс всех исследуемых групп и его распределения в плазме крови и костной ткани животных всех групп позволяют вполне обоснованно заключить, что в условиях глюкокортикоид-индуцированного ОС происходит нарушение транспорта Ca^{2+} в тонком и толстом отделах кишечника. Доказательством преимущественного повреждения АКМ клеток эпителия кишечника является коррекция антиоксидантом тиофаном уровня абсорбции данного катиона в кишечнике и его содержания в костной ткани.

Литература

1. Остеопороз – социальная проблема XXI века / Л.П. Беневоленская [и др.] // Рус. мед. журн. – 2007. – Т.15. – №4. – С. 315–318.
2. Бондарева Л.А., Немова Н.Н., Кяйвярайнен Е.И. Внутриклеточная Ca^{2+} -зависимая протеолитическая система животных. – М.: Наука, 2006. – 294 с.
3. Влияние димефосфона и ксидифона на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы крыс, длительно получавших преднизолон / И.Х. Валеева [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2002. – №2.
4. Васильев Ю.В. Терапия и профилактика эрозий желудка и двенадцатиперстной кишки, ассоциируемых со стрессовыми ситуациями // Рус. мед. журн. – 2010. – Т.18. – № 22. – С. 1–4.
5. Владимиров Ю.А. Кальциевые насосы живой клетки/Ю.А. Владимиров // Соросовский образов. журн. – 1998. – №3. – С.20–27.
6. Казимирко В.К., Коваленко В.Н., Мальцев В.И. Остеопороз: патогенез, клиника, профилактика и лечение. – Киев: МОРИОН, 2007. – 160 с.
7. Литвицкий П.Ф. Патофизиология: в 2-х т. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 808 с.
8. Луканина С.Н. Влияние антиоксиданта тиофана на структурно-функциональную организацию кишечника крыс в условиях глюкокортикоидной нагрузки // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – №3. – С.61–68.
9. Рамазанова Л.М., Меньшикова И.А., Камилев Ф.Х. Нарушения минеральной плотности костной ткани у мужчин – работников химического производства // Вестн. ОГУ. – 2008. – №9(91). – С.199–203.
10. Родионова С.С. Современный взгляд на глюкокортикоид-индуцированный остеопороз // Рус. мед. журн. – 2004. – Т.12. – №24(224). – С.236–240.
11. Влияние окислительного стресса на состояние костной ткани тела позвонка свиньи / А.В. Сахаров [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – №6. – С.81–86.
12. Binder H., Murer H. Potassium/proton exchange in brush-border membrane of rat ileum // J. Membr. Biol. – 1986. – Vol.91. – P.77–84.
13. Bowie A., O'Neill L. Oxidative stress and nuclear factor-kappaB activation: a reassessment of the evidence in the light of recent discoveries // Biochem Pharmacol. – 2000. – Vol.59. – P.13–23.
14. Zeiss N.J. The apoptosis-necrosis continuum: insights from genetically altered mice // Vet Pathol. – 2003. – Vol.40. – P.481–495.



ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТА ТИОФАНА НА МОРФОГЕНЕЗ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА КРЫС В УСЛОВИЯХ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА МАТЕРЕЙ

На модели глюкокортикоид-индуцированного окислительного стресса у лабораторных животных в период беременности установлено развитие окислительного стресса.

Методами морфогистохимического анализа доказано, что у беременных самок с высоким содержанием в плазме крови продуктов свободнорадикального перекисного окисления липидов замедляются сроки формирования осевого скелета у плодов. Сочетанное применение глюкокортикоидов и антиоксиданта тиофана в период гестации снижает показатели окислительного стресса в плазме крови беременных крыс до уровня физиологических значений и оптимизирует морфогенез осевого скелета у плодов крыс.

Ключевые слова: *крысы, беременность, окислительный стресс, антиоксидант тиофан, хондробласты, тело позвонка, плоды крыс.*

A.A. Makeyev, A.V. Sakharov, A.E. Prosenko

THIOPHANE ANTIOXIDANT INFLUENCE ON RAT AXIAL SKELETON MORPHOGENESIS IN THE MOTHER OXIDATIVE STRESS CONDITIONS

Oxidative stress development is determined on the basis of the glucocorticoid-induced oxidative stress model in the laboratory pregnant animals. It is proved by the methods of morphological and histochemical analysis that the embryo axial skeleton formation time slows in the pregnant females with high content of the free-radical lipid peroxidation products in blood plasma. Combined use of the glucocorticoids and thiophane antioxidant in gestation reduces the oxidative stress indicators in the pregnant rat blood plasma to the physiological mean level and optimizes the rat fetus axial skeleton morphogenesis.

Key words: *rats, pregnancy, oxidative stress, thiophane antioxidant, chondroblasts, vertebral body, rat fetuses.*

Известно, что изменение базового уровня метаболизма в организме матери во время беременности является общебиологической закономерностью, характерной для млекопитающих всех видов [1, 5]. Считается, что в период гестации интенсивность течения анаболических и катаболических процессов сопровождается увеличением содержания в плазме крови ненасыщенных жирных кислот [3]. При взаимодействии с активными кислородными метаболитами данные органические соединения увеличивают активность процессов свободнорадикального перекисного окисления липидов (СПОЛ), что приводит к развитию окислительного стресса [4]. По принципу обратной связи обеспечение окислительно-восстановительного гомеостаза в организме матери при физиологической беременности осуществляется за счет повышения активности системы антиоксидантной защиты, что рассматривается как один из важных механизмов системы адаптации организма матери к новым условиям существования [4–6]. Установлено, что при реализации адаптивного ответа происходит перераспределение трофического и энергетического материала между организмом матери и плода. В условиях осложненной беременности, а также при наличии сопутствующих заболеваний инфекционной и неинфекционной этиологии, которые встречаются в ветеринарной практике, процесс адаптации у самок достаточно быстро завершается дезадаптацией и развитием различных эмбриопатий [2, 13, 14, 16]. Несмотря на универсальность развития свободнорадикальных процессов в организме млекопитающих, механизм повреждения клеток различных тканей АКМ имеет выраженный тропизм. Хрящевая ткань формирующихся тел позвонков является наиболее уязвимой к повреждению АКМ, что явилось основанием для поиска эффективных хондропротекторов в эксперименте на лабораторных животных.

Цель исследования – изучить влияние антиоксиданта тиофана на морфогенез осевого скелета у плодов крыс в условиях глюкокортикоид-индуцированного окислительного стресса матерей.

Материал и методы исследований. Для изучения влияния антиоксиданта тиофана на морфогенез позвоночника плодов крыс линии Вистар в условиях окислительного стресса матерей было сформировано три группы животных. Согласно общепринятой методике у беременных самок двух опытных групп с 1-го дня беременности моделировали развитие окислительного стресса путем *per os* введения преднизолона в дозе

50 мг/кг в течение 14 суток [7]. Крысы 1-й опытной группы (n=10) не лечили. Животным 2-й опытной группы (n=10) ежедневно в течение 14 суток через 3 ч после введения преднизолона вводили антиоксидант тиофан в дозе 100 мг/кг.

Контролем служили беременные интактные крысы (n=10), с которыми дополнительных манипуляций не проводили.

На 18-е сутки гестации крыс всех групп под эфирным наркозом выводили из эксперимента. Объектом исследования служили фрагменты тел позвонков грудного отдела плодов крыс и плазма крови матерей.

В плазме крови беременных самок определяли содержание продуктов свободнорадикального перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) и диеновых конъюгатов (ДК), а также активность ключевых ферментов антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ).

Содержание МДА определяли в реакции с 3-хлоруксусной и тиобарбитуровой кислотами в присутствии ионов меди [10]; концентрацию ДК выявляли реакцией с гептан-изопропаноловой смесью [12]. Активность ферментов антиоксидантной защиты регистрировали по степени ингибирования хемилюминесценции в растворе с ксантинооксидазой [15]; активность КАТ определяли реакцией перекиси водорода с добавлением молибдата аммония [8].

Полученные данные обработаны методами вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента.

Для проведения морфогистохимического анализа фрагменты позвоночного столба плодов крыс фиксировали в 10% растворе забуференного формалина, декальцинировали в насыщенном растворе трилона Б и после обезвоживания в Isoprep заливали гистомиксом (Histomix, Biovitrum, Россия). На санном микротоме изготавливали серийные срезы толщиной 5 мкм и монтировали на предметные стекла. Для изучения общей морфологической картины срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Кислые гликозаминогликаны (ГАГ) выявляли альциановым синим по Стивену, распределение гликогена и гликопротеидов определяли ШИК-реакцией по Макманусу с постановкой соответствующих контролей.

Результаты исследования и их обсуждение. У беременных крыс в условиях хронической глюкокортикоидной нагрузки на 18-е сутки гестации в плазме крови отмечается статистически достоверное увеличение содержания МДА на 41,5%, ДК на 64,86% по сравнению с аналогичными показателями животных контрольной группы. На фоне увеличения продуктов СПОЛ в плазме крови крыс 1-й опытной группы отмечается снижение активности ферментов антиоксидантной защиты по сравнению с соответствующими показателями беременных крыс контрольной группы. Активность СОД в плазме крови крыс 1-й опытной группы на 32,05 %, а КАТ на 52,56% имели статистически достоверно низкий показатель по сравнению с образцами плазмы крови контрольных самок. Полученные результаты позволяют считать, что длительное *per os* поступление в организм беременных крыс преднизолона изменяет равновесие в системе «прооксиданты-антиоксиданты». Увеличение в крови продуктов СПОЛ и формирование антиоксидантной недостаточности является признаком развитием ОС в организме матери [9]. Несовершенные механизмы синтеза ферментов антиоксидантной защиты в фетальный период обуславливают высокую чувствительность тканей плода к свободнорадикальному повреждению. Это явилось основанием для изучения реакции, наименее резистентной к СПОЛ, хрящевой ткани формирующегося позвоночного столба плодов. Считается, что в связи с особенностями метаболизма клеток хрящевой ткани последние являются наиболее чувствительными к влиянию АКМ и токсических продуктов СПОЛ [11]. В связи с тем, что формирование костной модели тела позвонка в раннем периоде онтогенеза проходит через хрящевую стадию, свободнорадикальный механизм определяет возможность повреждения тканей фетального осевого скелета.

Для проверки данной гипотезы использовался метод морфогистохимического анализа, позволяющий на тканевом уровне оценить степень свободнорадикального повреждения хрящевых моделей тел позвонков плодов крыс и возможность управления данным процессом с использованием антиоксиданта тиофана.

На обзорных препаратах тела позвонков плодов крыс 18-суточного возраста контрольной и опытной групп выполнены гиалиновой хрящевой тканью. Пластинка роста тела позвонка в данный возрастной период не сформирована. В хрящевой модели тела позвонка идентифицируется зона роста, которая представлена радиально расположенными вокруг центра оссификации хондробластами различного уровня дифференцировки. Несмотря на общность гистологического строения фетального тела позвонка животных всех исследуемых групп, хрящевая ткань имеет ярко выраженные качественные и количественные различия.

По данным морфометрического анализа у плодов, полученных от матерей 1-й опытной группы, каудо-краниальные размеры на 39,23%, а ширина формирующегося тела позвонка на 37,81% меньше аналогичных

значений плодов, полученных от крыс контрольной группы. При этом в клеточном составе тела позвонка плодов крыс 1-й опытной группы регистрируется увеличение количества хондробластов на единицу площади (рис. 1, а, б). Основная популяция клеток зоны роста тела позвонка плодов 1-й группы представлена мелкими хондробластами округлой формы с высоким ядерно-цитоплазматическим отношением. Данные клетки располагаются преимущественно в одиночных лакунах. Межклеточный матрикс выражен незначительно и проявляет слабобазофильную окраску. О низкой синтетической активности хондробластов свидетельствует незначительное содержание в цитоплазме гликогена и сульфатированных ГАГ. Площадь, занимаемая гипертрофированными клетками в образцах плодов крыс 1-й опытной группы, на 29,87 % ниже, чем у плодов, полученных от контрольных крыс в данный возрастной период.

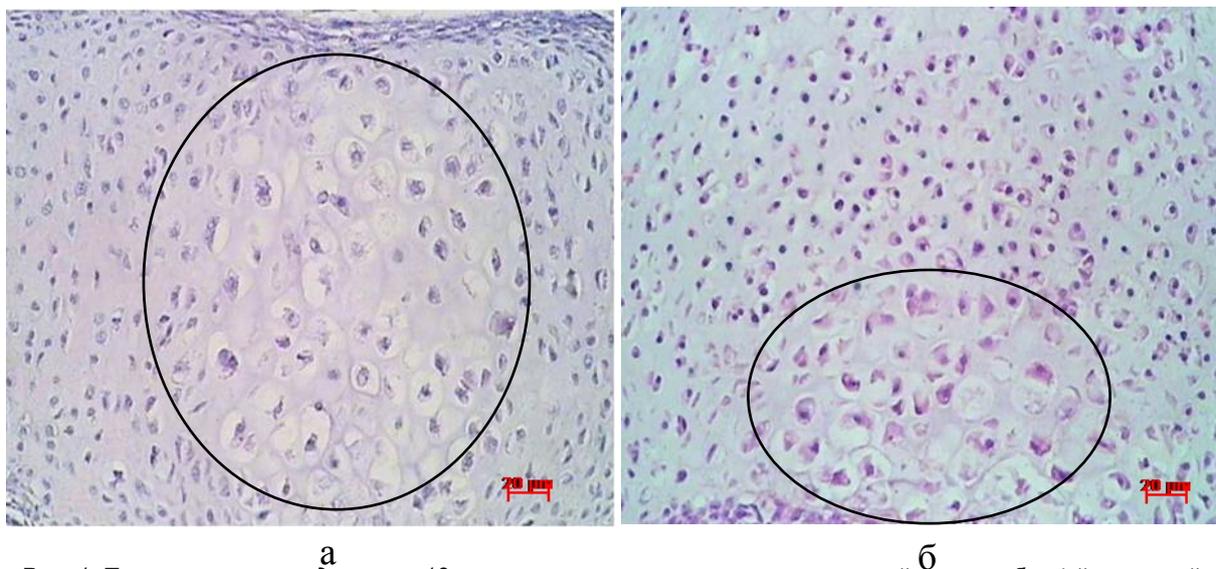


Рис. 1. Тело позвонка плодов крыс 18-суточного возраста: а – контрольной группы; б – 1-й опытной группы. Овалом обозначена зона гипертрофированных клеток. Гематоксилин и эозин. Ув. 100 х.

Преобладание в теле позвонка плодов крыс 1-й опытной группы низкодифференцированных клеток и наличие единичных гипертрофированных клеток в центре зоны роста свидетельствуют о низких темпах дифференцировки хондробластов, а следовательно, темпов роста осевого скелета по сравнению с контролем (см. рис. 1, б).

Совокупность результатов биохимического и морфологического анализа позволяют считать, что ОС матерей является фактором, ограничивающим дифференцировку хондробластов, интенсивность темпов роста и формирование костной модели тела позвонка.

При сочетанном использовании глюкокортикоидов и антиоксиданта тиофана в плазме крови беременных крыс 2-й опытной группы установлено снижение показателей СПОЛ и увеличение активности ферментов антиоксидантной защиты по сравнению с показателями крыс 1-й опытной группы. Установлено, что концентрация МДА в плазме крови беременных крыс, получавших антиоксидант тиофан, статистически достоверно снижена на 33,78%, а ДК – на 44,78%. При этом уровень активности СОД превышал на 26,93% активность соответствующего фермента крыс 1-й опытной группы. Активность каталазы в образцах плазмы крови крыс 2-й опытной группы возрастает и не имеет достоверных отличий от контрольных значений.

При анализе препаратов в проходящем свете степень дифференцировки и линейные размеры тел позвонков плодов, полученных от матерей 1-й и 2-й опытных групп, имеют отчетливые различия.

С краниальной и каудальной поверхности тело позвонка представлено низкодифференцированными клетками округлой формы с высоким ядерно-цитоплазматическим отношением (рис. 2). Степень дифференцировки клеток возрастает по направлению от периферии к центру тела позвонка. Это находит свое отражение в уменьшении ядерно-цитоплазматического отношения хондробластов, снижении содержания клеток на единицу площади (рис. 3, в), за счет синтеза компонентов хрящевого матрикса. С увеличением степени дифференцировки хондробластов происходит изменение их морфологии. Хондробласты увеличиваются в размерах, принимают округлую форму. Обильная цитоплазма клеток умеренно окрашивается гематоксилином, что отражает их повышенную синтетическую активность.

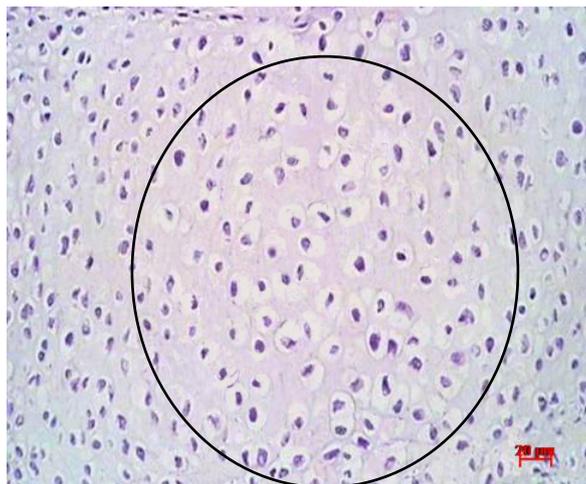
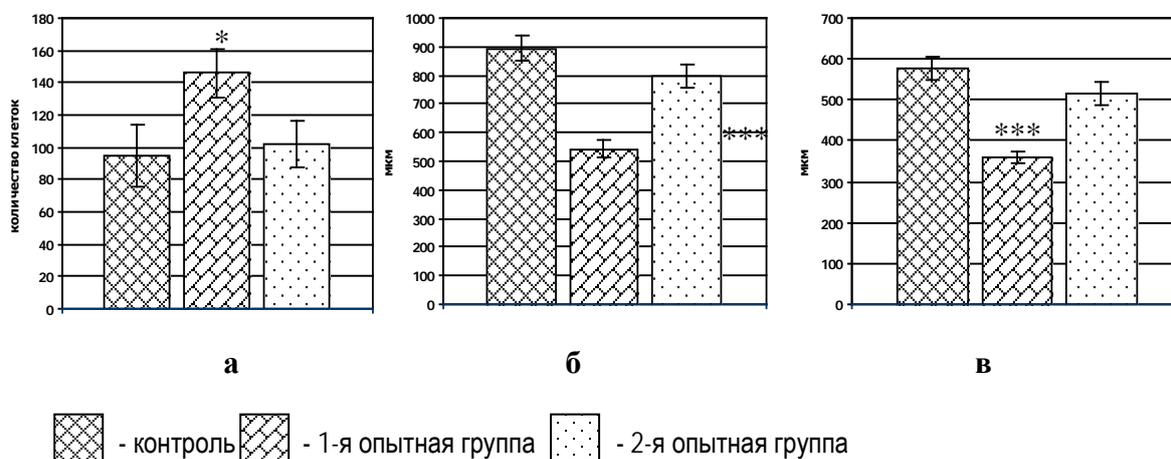


Рис. 2. Тело позвонка плодов крыс 2-й опытной группы 18-суточного возраста. Овалом обозначена зона гипертрофированных клеток. Гематоксилин и эозин. Ув. 100 х.



Примечание. Достоверные различия с контрольной группой (* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$).

Рис. 3. Морфометрические показатели тела позвонка плодов крыс: а – показатель ядерно-цитоплазматического отношения; б – каудо-краниальные размеры; в – ширина тела позвонка

Подтверждением этому может служить значительное содержание в цитоплазме гликогена, который обеспечивает энергозависимый транспорт клетки и является исходным соединением для биосинтеза протеогликанов. Результаты морфометрического анализа показали, что каудо-краниальные размеры на 31,37 %, а ширина на 30,51 % превышает аналогичные показатели плодов крыс 1-й опытной группы. Площадь, занимаемая гипертрофированными клетками, на 26,76 % больше аналогичного значения плодов крыс 1-й опытной группы.

Таким образом, результаты исследований на лабораторных животных показали, что одним из механизмов ответной реакции организма беременных самок на введение ГК является увеличение активности свободнорадикальных процессов. В условиях несовершенной системы регуляции окислительно-восстановительного гомеостаза у плодов, повышение в организме матери уровня СПОЛ, сопряженное со снижением активности системы антиоксидантной защиты, оказывает влияние на замедление дифференцировки хондробластов зон роста тел позвонков у плодов. Увеличения параметров линейных размеров тел позвонков у плодов матерей, которые на фоне ОС получали антиоксидант тиофан, являются доказательством высокой роли СПОЛ в процессах фетального хондрогенеза и обосновывают использование антиоксидантных соединений для оптимизации процесса роста осевого скелета животных в условиях хронического стресса.

Литература

1. *Абрамченко В.В.* Антиоксиданты и антигипоксанты в акушерстве. – СПб., 2001. – 400 с.
2. *Аккер Л.В., Варшавский Б.Я.* Показатели оксидантного и антиоксидантного статуса у беременных с гестозом // Акушерство и гинекология – 2000. – № 4. – С. 17–20.
3. *Афанасьева Н.В., Стрижаков А.Н.* Исходы беременности и родов при фетоплацентарной недостаточности различной степени тяжести // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2007. – Т.3, № 2. – С. 7–13.
4. Показатели процесса деградации белков и антиокислительной системы при нормальной беременности / *С.О. Бурмистров [и др.]* // Акушерство и гинекология. – 2001. – № 6. – С. 17–20.
5. *Громько Г.Л., Шпаков А.О.* Современные представления о механизмах регуляции кровообращения в плаценте при физиологической и осложненной беременности // Вестн. Рос. ассоциации акушеров-гинекологов. – 1995. – № 4. – С. 35–41.
6. *Евсюкова И.И., Савельева Т.В.* Свободнорадикальное окисление у доношенных новорожденных детей с различной патологией // Педиатрия. – 2005. – №1. – С. 13–16.
7. *Зиганшина Л.Е., Бурнашева З.А., Валеева И.Х.* Сравнительное изучение эффективности димефосфона и ксидофона при стероидном остеопорозе у крыс // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2002. – № 6. – С. 55–56.
8. *Королюк М.А.* Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С.16–19.
9. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания / *Е.Б. Меньщикова [и др.]*. – Новосибирск: АРТА, 2008. – 284 с.
10. Определение резистентности к окислению липопротеинов низкой плотности сыворотки крови: метод, рекомендации / сост. *Ю.И. Рагина, М.И. Душкин*. – Новосибирск, 1998. – 11с.
11. *Павлова В.Н.* Хрящ. – М.: Медицина, 1988. – 320 с.
12. *Стальная И.Д.* Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – 391 с.
13. *Чеснокова Н.П., Понукалина Е.В., Бизенкова М.Н.* Молекулярно-клеточные механизмы индукции свободнорадикального окисления в условиях патологии // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 6 – С. 21–26.
14. Onset of maternal arterial blood flow and placental oxidative stress; a possible factor in human early pregnancy failure / *E. Jauniaux [et al.]* // Am. J. Pathol. – 2000. – Vol. – 157. – P. 2111–2122.
15. *Laihia J.K., Jansen C.T.* Lucigenin and linoleate enhanced chemiluminescent assay for superoxide dismutase activity // Free Radic. Biol. Med. – 1993. – Vol. 14. – P. 457–461.
16. *Sharma J.B., Sharma A., Bahadur A.* Oxidative stress markers and antioxidant levels in normal pregnancy and pre-eclampsia // International Journal of Gynecology and Obstetrics. – 2006. – Vol. 94. – P. 23–27.





УДК 631.331.85

А.В. Яковец, А.Ю. Несмиян

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОГО СБРАСЫВАТЕЛЯ «ЛИШНИХ» СЕМЯН ПНЕВМОВАКУУМНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

В статье обоснованы рациональные параметры плоского сбрасывателя «лишних» семян пневмовакуумного высевачающего аппарата, влияющие на равномерность односемянной подачи пропашных культур с наименьшей вероятностью их защемления.

Ключевые слова: пропашные культуры, удаление семян, высевачающий аппарат, дозирующий элемент, плоский сбрасыватель, защемление семян.

A.V. Yakovets, A.Yu. Nesmiyan

RATIONAL PARAMETER SUBSTANTIATION OF THE «EXTRA» SEED FLAT KICKER OF THE PNEUMATIC AND VACUUM SOWING DEVICE

Rational parameters of the «extra» seed flat kicker of the pneumatic and vacuum sowing device that influence on the uniformity of one-seeded cultivated crop motion with least possibility of their pinching are substantiated in the article.

Key words: cultivated crops, seed removal, sowing device, proportion element, flat kicker, seed pinching.

Введение. Посев является одним из важнейших процессов, оказывающих влияние на урожайность любой сельскохозяйственной культуры. Для посева пропашных культур на отечественном рынке сельхозтехники имеется огромное количество сеялок точного высева (пропашных сеялок) [1]. При этом в России производятся в основном пропашные сеялки с пневмовакуумной системой высева [1], в которых равномерность дозирования семян обеспечивается удалением «лишних» семян сбрасывателями (отражателями).

Удалению «лишних» семян с дозирующих элементов (ячей) высевачающих аппаратов пропашных сеялок посвящены исследования таких ученых, как Б.И. Журавлев, В.Ф. Семенов, А.А. Бертов, П.М. Бондаренко, В.П. Чичкин, П.А. Бондаренко, А.А. Будагов, В.В. Лукьянец, А.В. Кочемасов, из исследований которых следует, что равномерность односемянной подачи во многом зависит от конструкции сбрасывателя «лишних» семян и режимов его работы [2]. При этом из обзора сбрасывателей «лишних» семян пневмовакуумных сеялок точного высева [2] видно, что сбрасыватели большинства высевачающих аппаратов имеют плоскую форму, различающуюся рабочей поверхностью выступов их хвостовиков.

Плоские сбрасыватели «лишних» семян подразделяются на узко- и широкогранные, отличающиеся толщиной рабочей поверхности их хвостовиков, эффективность работы которых влияет на качество односемянного высева [3]. Вероятность защемления семени, захваченного дозирующим элементом, при работе узкогранного сбрасывателя во много раз меньше, чем широкогранного, который, в свою очередь, более эффективно удаляет «лишние» семена от дозирующих элементов. Следовательно, для обеспечения равномерности односемянной подачи посевного материала и снижения его повреждения при защемлении между дозирующим элементом и сбрасывателем «лишних» семян необходимо объединить принципы действия узко- и широкогранных сбрасывателей [3]. Необходимо отметить, что в большинстве высевачающих аппаратов современных пропашных сеялок используют широкогранные сбрасыватели «лишних» семян [3].

Объект исследования: процесс взаимодействия семени, захваченного дозирующим элементом высевачающего диска, с хвостовиком сбрасывателя «лишних» семян.

Цель исследования: обоснование рациональных параметров граней хвостовика плоского сбрасывателя, с точки зрения их влияния на качество подачи семян и степень их защемления.

Задачи исследования:

- 1) проанализировать процесс взаимодействия семени, захваченного дозирующим элементом высевочного диска, с широкогранным сбрасывателем «лишних» семян;
- 2) на основе анализа предложить модернизацию сбрасывателя, позволяющую снизить защемление высевочных семян;
- 3) обосновать эффективность применения предложенного сбрасывателя «лишних» семян.

Методы, результаты и обсуждение исследований. Рассмотрим ситуацию, когда дозирующим элементом 1 высевочного диска 2 захвачено семя 3, на которое оказывает влияние широкогранный сбрасыватель «лишних» семян 4 (рис. 1).

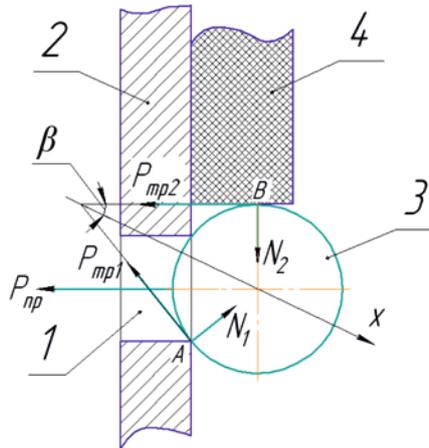


Рис. 1. Схема сил, оказывающих влияние на семя, захваченное ячейей, при взаимодействии с широкогранным сбрасывателем

Воспользовавшись рисунком 1, запишем условие, при котором отсутствует защемление семян между дозирующим элементом (ячейей) высевочного диска и широкогранным сбрасывателем «лишних» семян:

$$(N_1 \cdot \sin \beta + N_2 \cdot \sin \beta) > (P_{np} \cdot \cos \beta + P_{mp1} \cdot \cos \beta + P_{mp2} \cdot \cos \beta); \quad (1)$$

$$(N_1 + N_2) \cdot \sin \beta > (P_{np} + P_{mp1} + P_{mp2}) \cdot \cos \beta, \quad (2)$$

где N_1 и N_2 – нормальные реакции ячейей высевочного диска и широкогранного сбрасывателя на семя соответственно, Н;

β – половина угла створа защемляющей пары: дозирующий элемент и сбрасыватель «лишних» семян, рад;

P_{np} – присасывающая сила, действующая на семя, Н;

P_{mp1} и P_{mp2} – сила трения семени о поверхность диска и сбрасывателя соответственно, Н.

Силы трения семени о поверхность высевочного диска и сбрасывателя «лишних» семян определяются из выражений

$$P_{mp1} = N_1 \cdot f_1; \quad (3)$$

$$P_{mp2} = N_2 \cdot f_2, \quad (4)$$

где f_1 и f_2 – коэффициенты трения скольжения (движения) семян о поверхность высевочного диска и сбрасывателя соответственно.

Тогда

$$(N_1 + N_2) \cdot \operatorname{tg} \beta > (P_{np} + N_1 \cdot f_1 + N_2 \cdot f_2). \quad (5)$$

Определим реакции действия сил в точках контакта семени с высевающим диском и сбрасывателем, исходя из условий равновесия:

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0; \\ P_{np} \cdot d_\delta + P_{mp2} \cdot (d_{сем} + d_\delta) - N_2 \cdot d_{сем} \cdot \sin 2\beta &= 0; \\ N_2 \cdot f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta) - N_2 \cdot d_{сем} \cdot \sin 2\beta &= -P_{np} d_\delta; \\ N_2 \cdot (d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta)) &= P_{np} \cdot d_\delta, \end{aligned} \quad (6)$$

где d_δ и $d_{сем}$ – диаметр дозирующего элемента высевающего диска и захваченного семени соответственно, м.

$$\text{Откуда } N_2 = \frac{P_{np} \cdot d_\delta}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta)}. \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0; \\ N_1 \cdot d_{сем} \cdot \sin 2\beta - P_{mp1} \cdot (d_{сем} + d_\delta) - P_{np} \cdot d_{сем} &= 0; \\ N_1 \cdot (d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_\delta)) &= P_{np} \cdot d_{сем}; \end{aligned} \quad (8)$$

$$N_1 = \frac{P_{np} \cdot d_{сем}}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_\delta)}. \quad (9)$$

Подставив значения выражений (7) и (9) в выражение (5), получим

$$\begin{aligned} &\left(\frac{P_{np} \cdot d_{сем} \cdot \operatorname{tg}\beta}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} + \frac{P_{np} \cdot d_\delta \cdot \operatorname{tg}\beta}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} \right) > \\ &\left(P_{np} + \frac{P_{np} \cdot d_{сем} \cdot f_1}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} + \frac{P_{np} \cdot d_\delta \cdot f_2}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} \right). \end{aligned} \quad (10)$$

Разделив обе части уравнения (10) на P_{np} и переместив все неизвестные в его левую сторону, имеем

$$\left(\frac{d_{сем} \cdot (\operatorname{tg}\beta - f_1)}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} + \frac{d_\delta \cdot (\operatorname{tg}\beta - f_2)}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_\delta)} \right) > 1 \quad (11)$$

Принимая во внимание, что диаметр дозирующего элемента из рисунка 1 определяется следующим образом:

$$d_\delta = d_{сем} \cdot \cos 2\beta. \quad (12)$$

Тогда

$$\begin{aligned} &\left(\frac{d_{сем} \cdot (\operatorname{tg}\beta - f_1)}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_1 \cdot (d_{сем} + d_{сем} \cdot \cos 2\beta)} + \right. \\ &\left. + \frac{d_{сем} \cdot \cos 2\beta \cdot (\operatorname{tg}\beta - f_2)}{d_{сем} \cdot \sin 2\beta - f_2 \cdot (d_{сем} + d_{сем} \cdot \cos 2\beta)} \right) > 1; \end{aligned} \quad (13)$$

$$\left(\frac{d_{\text{сем}} \cdot (\operatorname{tg} \beta - f_1)}{d_{\text{сем}} \cdot (\sin 2\beta - f_1 \cdot (1 + \cos 2\beta))} + \frac{d_{\text{сем}} \cdot \cos 2\beta \cdot (\operatorname{tg} \beta - f_2)}{d_{\text{сем}} \cdot (\sin 2\beta - f_2 \cdot (1 + \cos 2\beta))} - 1 \right) > 0, \quad (14)$$

$$\left(\frac{\operatorname{tg} \beta - f_1}{\sin 2\beta - f_1 \cdot (1 + \cos 2\beta)} + \frac{\cos 2\beta \cdot (\operatorname{tg} \beta - f_2)}{\sin 2\beta - f_2 \cdot (1 + \cos 2\beta)} - 1 \right) > 0. \quad (15)$$

Обозначив выражение (15) функцией $f(\beta)$ и определив коэффициенты трения семян наиболее распространенных пропашных культур (таких, как: подсолнечник, кукуруза, свекла, соя и клещевина) по полиамиду и по стали (материалам, из которых изготовлено большинство сбрасывателей «лишних» семян и высевальных дисков отечественных высевальных аппаратов соответственно) с использованием известной методики [4] и при помощи программы MathCad 14.0 был произведен расчет значений половины угла створа защемяющей пары β , при которых $f(\beta) > 0$.

Как показали расчеты, при любом реальном соотношении $\frac{d_o}{d_{\text{сем}}}$ функция $f(\beta) \leq 0$, т.е. существует вероятность защемления семени между высевальным диском и широкогранным сбрасывателем «лишних» семян.

С целью снижения вероятности защемления семян 3 (рис. 2, а) и обеспечения более мягкого их взаимодействия со сбрасывателем 4 предлагается изменить конструкцию широкогранного сбрасывателя «лишних» семян таким образом, чтобы угол α между его рабочей гранью и гранью, примыкающей к высевальному диску 2 (см. рис. 2, а) в начале выступа №1 (рис. 2, б), был острым [5].

Для исключения защемления семян угол α должен быть как можно меньше, однако, для предотвращения «наползания» семян на сбрасыватель начальное значение угла α должно быть больше угла трения семян по поверхности сбрасывателя. С учетом исследований фрикционных свойств семян по полиамиду, определенных по известной методике [4], предлагается принимать угол α близким к 30° .

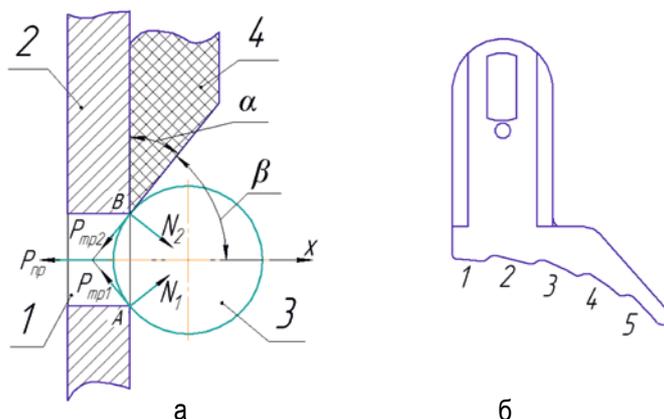


Рис. 2. Схема сил (а), влияющих на захваченное ячейей семя при взаимодействии с модернизированным сбрасывателем (б)

Запишем условие, при котором отсутствует защемление семян между дозирующим элементом (ячейей) высевального диска и модернизированным сбрасывателем (см. рис. 2, а):

$$(N_1 \cdot \sin \beta + N_2 \cdot \sin \beta) > (P_{mp1} \cdot \cos \beta + P_{mp2} \cdot \cos \beta + P_{np}); \quad (16)$$

$$(N_1 + N_2) \cdot \sin \beta > (P_{mp1} + P_{mp2} + \frac{P_{np}}{\cos \beta}) \cdot \cos \beta; \quad (17)$$

$$(N_1 + N_2) \cdot \operatorname{tg} \beta > (P_{mp1} + P_{mp2} + \frac{P_{np}}{\cos \beta}). \quad (18)$$

Определим реакции действия сил в точках контакта семени с высевающим диском и сбрасывателем, исходя из условий равновесия:

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0; \\ P_{np} \cdot \frac{d_\delta}{2} + P_{mp2} \cdot d_\delta \cdot \cos \beta - N_2 \cdot d_\delta \cdot \cos(90 - \beta) &= 0; \\ N_2 \cdot f_2 \cdot d_\delta \cdot \cos \beta - N_2 \cdot d_\delta \cdot \sin \beta &= P_{np} \cdot \frac{d_\delta}{2}; \\ N_2 \cdot d_\delta (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta) &= P_{np} \cdot \frac{d_\delta}{2}. \end{aligned} \quad (19)$$

Откуда

$$N_2 = \frac{P_{np}}{2 \cdot (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta)}. \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 0; \\ N_1 \cdot d_\delta \cdot \sin \beta - P_{mp1} \cdot d_\delta \cdot \cos \beta - P_{np} \cdot \frac{d_\delta}{2} &= 0; \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} N_1 \cdot d_\delta (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta) &= P_{np} \cdot \frac{d_\delta}{2}; \\ N_1 &= \frac{P_{np}}{2 \cdot (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)}. \end{aligned} \quad (22)$$

Подставив значения выражений (20) и (22) в выражение (18), получим

$$\begin{aligned} &\left(\frac{P_{np}}{2 \cdot (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)} + \frac{P_{np}}{2 \cdot (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta)} \right) \cdot \operatorname{tg} \beta > \\ &\left(\frac{P_{np}}{\cos \beta} + \frac{P_{np} \cdot f_1}{2 \cdot (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)} + \frac{P_{np} \cdot f_2}{2 \cdot (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta)} \right). \end{aligned} \quad (23)$$

Разделив обе части уравнения (21) на P_{np} и переместив все неизвестные в его левую сторону, имеем

$$\left(\frac{\operatorname{tg} \beta - f_1}{2 \cdot (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)} + \frac{\operatorname{tg} \beta - f_2}{2 \cdot (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta)} \right) > \frac{1}{\cos \beta}. \quad (24)$$

Или

$$\left(\frac{\operatorname{tg} \beta - f_1}{2 \cdot (\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)} + \frac{\operatorname{tg} \beta - f_2}{2 \cdot (f_2 \cdot \cos \beta - \sin \beta)} - \frac{1}{\cos \beta} \right) > 0. \quad (25)$$

Обозначив выражение (25) функцией $f(\beta)$ и воспользовавшись исследованиями коэффициентов трения скольжения (движения) семян пропашных культур по стали и полиамиду (материалам, из которых выполнены высевающий диск и сбрасыватель «лишних» семян), при помощи программы MathCad 14.0 был произведен расчет значений половины угла створа заземляющей пары: дозирующий элемент и сбрасыватель «лишних» семян, при которых $f(\beta) > 0$.

Из рисунка 2 диаметр дозирующего элемента определяется по следующей формуле:

$$d_o = d_{сем} \cdot \sin \beta. \quad (26)$$

С учетом выражения (26), условие $f(\beta) > 0$ выполняется при значениях $1,8 \leq \beta \leq 3,14$ рад, то есть вероятность защемления семени между ячеей высевающего диска и сбрасывателем «лишних» семян отсутствует при условии $d_o < 0,974 \cdot d_{сем}$.

Таким образом, предлагаемая модернизация сбрасывателя «лишних» семян позволяет исключить защемление высеваемых семян, что снижает их травматизм и уменьшает частоту сброса единичных семян от дозирующих элементов. Однако она снижает степень воздействия сбрасывателя на семена, что может привести к возрастанию частоты двухсемянных (иногда и трехсемянных) подач. В связи с этим, предлагается угол α между рабочей гранью сбрасывателя и гранью, примыкающей к высевающему диску 2 (см. рис. 2, а), постепенно увеличивать от выступа №1 (рис. 2, б) в направлении вращения высевающего диска так, чтобы в средней части выступа №3 (рис. 3, в) он принимал значение 90° . При этом в результате действия выступов сбрасывателем №1 и 2 на семя 3 (см. рис. 3), оно предварительно «выталкивается» из дозирующего элемента 1, за счет чего впоследствии исключается дальнейшее его защемление между дозирующей ячейей 1 диска 2 и сбрасывателем «лишних» семян 4 (см. рис. 3) [5].

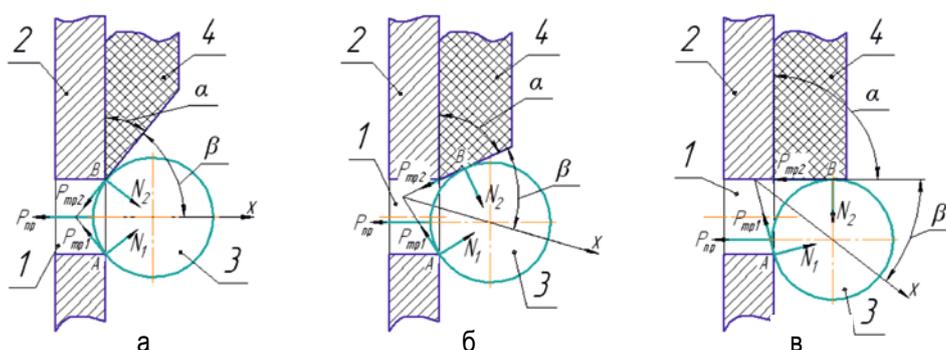


Рис. 3. «Выталкивание» захваченного ячейей семени выступами модернизированного сбрасывателя «лишних» семян

Экспериментальные исследования, проведенные в научно-исследовательской лаборатории на кафедре «Механизация растениеводства» Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии (г. Зерноград, Ростовской области), показали, что модернизированный сбрасыватель «лишних» семян при частоте вращения высевающего диска 45 об/мин, что соответствует скорости движения сеялки 2–2,5 м/с, при норме высева семян 5 шт/м обеспечивал подачу семян с коэффициентом вариации 24,63 % (для кукурузы) и 14,40 % (для подсолнечника), а широкогранный сбрасыватель – с коэффициентом вариации подачи 31,81 и 18,59 % соответственно [3,6], т.е. усовершенствованная конструкция сбрасывателя снижает неравномерность высева семян пропашных культур в среднем в 1,22 раза.

Выводы

В процессе высева пропашных культур пневмовакuumным аппаратом семя, захваченное дозирующим элементом высевающего диска, при взаимодействии с широкогранным сбрасывателем «лишних» семян подвергается защемлению, что снижает качество работы аппарата в целом. С целью снижения вероятности защемления семян и обеспечения более мягкого их взаимодействия со сбрасывателем предлагается изменить конструкцию широкогранного сбрасывателя «лишних» семян таким образом, чтобы угол α между его рабочей гранью и гранью, примыкающей к высевающему диску в начале выступа, был острым (близким к 30°). Это практически исключит вероятность защемления семени между ячейей высевающего диска и сбрасывателем «лишних» семян, что снижает их травматизм и уменьшает частоту сброса единичных семян от дозирующих элементов. В дальнейшем угол α необходимо плавно увеличивать от первого выступа в направлении вращения высевающего диска так, чтобы в центральной части среднего выступа он принимал значение близкое к 90° .

Модернизация сбрасывателя позволяет повысить равномерность подачи семян пропашных культур пневмовакuumным аппаратом в среднем в 1,22 раза.

Литература

1. Яковец А.В. Анализ дозирующих систем сеялок точного высева // Аграрная Россия. – 2011. – № 3. – С. 60–63.
2. Яковец А.В. Обзор сбрасывателей «лишних» семян пневмовакуумных сеялок точного высева // Агро XXI. – 2010. – № 7. – С. 47–51.
3. Повышение качества дозирования семян подсолнечника пневматическим высевальным аппаратом / А.Ю. Несмиян [и др.] // Вестн. Бурятской гос. с.-х. академии им. В.Р. Филиппова. 2011. – №4 (25). – С. 60–65.
4. Яковец А.В., Шумаков В.В. Физико-механические свойства семян пропашных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – №3 (22). – С. 68–72.
5. Пат. 2420942 Р.Ф. Пневмовакуумный высевальный аппарат: №2009143251/21; заявл. 23.11.09; опубл. 20.06.11, Бюл. № 17.
6. Яковец А.В. Усовершенствование сбрасывателя «лишних» семян пневмовакуумного высевального аппарата // Агро XXI. – 2011. – № 4–6. – С. 40–41.



УДК 621.43.001.42

А.В. Гриценко

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ С ЧАСТИЧНО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, А ТАКЖЕ С УСТРАНЕНИЕМ ЛИШНИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

В статье представлен подход к разработке универсальных средств и методов диагностирования систем двигателя внутреннего сгорания с частично параллельным резервированием элементов, а также с устранением лишних диагностических операций и диагностических параметров

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, техническое состояние, диагностика, метод, средства, параметры, операции.*

A.V. Gritsenko

DEVELOPMENT OF THE MEANS AND TECHNIQUES FOR DIAGNOSING WITH PARTIALLY PARALLEL REDUNDANCY OF THE ELEMENTS, AS WELL AS WITH REMOVAL OF THE UNNECESSARY DIAGNOSTIC OPERATIONS AND DIAGNOSTIC PARAMETERS

The approach to development of the universal means and techniques for diagnosing the systems of internal combustion engine with partially parallel redundancy of the elements, as well as with removal of the unnecessary diagnostic operations and diagnostic parameters is given in the article.

Key words: *internal combustion engine, technical condition, diagnostic operation, technique, means, parameters, operations.*

Цель настоящего исследования – повышение эффективности диагностирования систем ДВС автомобилей.

Задачей исследования является – разработка методологии применения универсальных средств и методов диагностирования систем двигателя внутреннего сгорания с частично параллельным резервированием элементов, а также с устранением лишних диагностических операций и диагностических параметров.

В настоящее время практически все выпускаемые модели автомобилей оборудуют системой самодиагностики. Причем разработка систем самодиагностики сводится к вытеснению приборной диагностики штатными (бортовыми) средствами контроля и диагностирования, которые по эффективности диагностирования и приспособленности в ряде случаев ни сколько не уступают специальным диагностическим средствам.

Например, ряд датчиков и исполнительных механизмов при их отказе может быть заменен параллельными цепями замещения (частично параллельным резервированием), которые обеспечивают работу автомобиля с некоторым перерасходом топлива, обеспечивая иногда приемлемую экономичность (рис. 1).

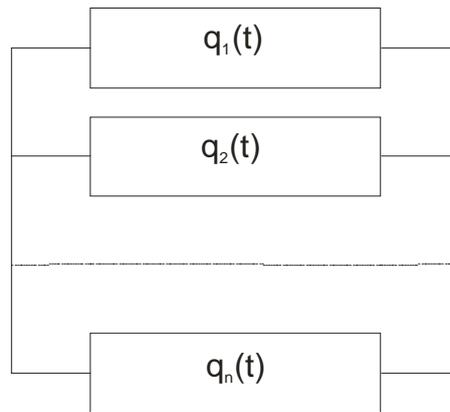


Рис. 1. Структурная схема системы с частично параллельным резервированием элементов

Существуют технические системы с частично параллельным резервированием. Это такие системы, которые оказываются работоспособными в случае отказа нескольких элементов.

Если система представляет собой ряд нагруженных параллельно соединенных n элементов, изображенных на рисунке 1, то вероятность отказа системы равна [1]

$$Q_n(t) = q_1(t) \cdot q_2(t) \dots q_n(t). \quad (1)$$

При условии одинаковой надежности элементов выражение (1) принимает вид

$$q_n(t) = q^n(t), \quad (2)$$

где n – число параллельно соединенных элементов.

Тогда вероятность безотказной работы системы определяется по формуле

$$P_n(t) = 1 - Q_n(t) = 1 - q_1(t) \cdot q_2(t) \dots q_n(t). \quad (3)$$

При $q_i(t) = q(t)$

$$P_n(t) = 1 - q^n(t). \quad (4)$$

Формула (4) проста и удобна. Если, например, известна вероятность отказа элемента $q(t)$ и требуется определить такое число резервных элементов, при котором вероятность отказа $Q_n(t)$ не будет превосходить заданной величины $Q(t)$, т.е.

$$q^n(t) \leq Q(t), \quad (5)$$

тогда из неравенства (5) получим

$$n \geq \frac{\ln Q(t)}{\ln q(t)}. \quad (6)$$

Если же, задавшись числом резервных элементов, определять, какой должна быть надежность каждого из них, то получим

$$q(t) = \sqrt[n]{Q(t)}. \quad (7)$$

Однако не все неисправности датчиков и исполнительных механизмов могут заменяться параллельными цепями замещения. Например, отказ датчика положения коленчатого вала приводит к остановке двигателя, устранение отказа требует замены датчика. Важно рассмотреть, при каких условиях выгодней устанавливать параллельные цепи замещения на автомобиле, а в каких случаях просто производить замену элемента или исполнительного механизма или использовать диагностическое оборудование для обнаружения неисправностей. Суммарные затраты на автомобиль определяются как

$$\sum Z_A = C_A + Z_{ЭМ} + Z_{ТОиТР}, \quad (8)$$

где C_A – цена автомобиля, руб;

$Z_{ЭМ}$ – затраты на эксплуатационные материалы, руб;

$Z_{ТОиТР}$ – затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, руб.

При оснащении автомобиля параллельными цепями замещения и другими интеллектуальными системами контроля и диагностирования необходимо, чтобы выполнялось условие

$$C_A + Z_{ЭМ} + Z_{ТОиТР} \geq C_A + C_{ДС} + Z_{ЭМ} - Z_{ЭМ}^C + Z_{ТОиТР} - Z_{ТОиТР}^C, \quad (9)$$

где $C_{ДС}$ – цена устанавливаемых на автомобиль диагностических и контрольных средств, а также параллельных цепей замещения, руб.

$Z_{ЭМ}^C$ – снижение затрат на эксплуатационные материалы за счет установки на автомобиль диагностических и контрольных средств, а также параллельных цепей замещения, руб.

$Z_{ТОиТР}^C$ – снижение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт, за счет установки на автомобиль диагностических и контрольных средств, а также параллельных цепей замещения, руб.

Снижение затрат на эксплуатационные материалы за счет установки на автомобиль диагностических и контрольных средств, а также параллельных цепей замещения

$$Z_{ЭМ}^C = \sum_{i=1}^k n \cdot l_A \cdot \Delta P_{ЭМ} \cdot l_{An} \cdot C_{ЭМ}, \quad (10)$$

где $\sum_{i=1}^k n$ – удельное суммарное количество отказов датчиков или исполнительных механизмов на 1000 км пробега, шт/1000 км;

l_A – общий пробег автомобиля к данному моменту времени, км;

$\Delta P_{ЭМ}$ – средний перерасход эксплуатационных материалов на 100 км пробега автомобиля, л/100 км;

l_{An} – суммарный пробег автомобилей при наличии данных неисправностей, км;

$C_{ЭМ}$ – стоимость эксплуатационных материалов, руб.

Снижение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт за счет установки на автомобиль диагностических и контрольных средств, а также параллельных цепей замещения

$$Z_{ТОиТР}^C = \sum_{i=1}^k (n - n_i) \cdot l_A \cdot \eta \cdot C_{ТОиТР}, \quad (11)$$

где $\sum_{i=1}^k (n - n_i)$ – разность удельного суммарного количества отказов датчиков или исполнительных механизмов на 1000 км пробега и удельного суммарного количества отказов датчиков или исполнительных механизмов, которые замещены параллельными цепями, шт/1000 км;

η – повторность проведения ТО и ТР;

$C_{ТОиТР}$ – стоимость ТО и ТР, руб.

Таким образом из представленных выражений следует, что автомобилестроение движется к все большему внедрению стратегии проведения ТО и ТР по состоянию. Что, как видно из выражения (9), позволит получить экономию средств.

Также путем повышения эффективности эксплуатации является диагностирование с применением высокодостоверных и информативных СТД, обладающих высокой универсальностью.

Цена на универсальное диагностическое средство

$$C_y = \sum_{i=1}^n C_i, \quad (12)$$

где $\sum_{i=1}^n C_i$ – цена отдельных модулей универсального СТД;

n – общее количество отдельных модулей универсального СТД.

Предположим, что СТД применяется для диагностирования следующих датчиков и исполнительных элементов: свечи, датчик положения дроссельной заслонки, датчик массового расхода воздуха, регулятор холостого хода, модуль зажигания, датчик кислорода, датчик температуры, электромагнитные форсунки, электробензонасос, датчик детонации.

Использование отдельных модулей универсального СТД в диагностировании неравномерно. Если использование данного универсального СТД представить коэффициентом использования отдельных модулей СТД, то можно записать

$$\eta_y = \sum_{i=1}^n \eta_i, \quad (13)$$

где $\sum_{i=1}^n \eta_i$ – коэффициенты использования отдельных модулей СТД;

n – общее количество отдельных модулей универсального СТД.

В данном случае коэффициент использования отдельных модулей СТД будет зависеть от частоты обращения клиентов с неисправностями данных датчиков и исполнительных элементов.

Условие эффективности использования данного модуля в диагностировании можно записать

$$\varepsilon_y = \frac{C_1 \cdot \eta_1}{C_1} + \frac{C_2 \cdot \eta_2}{C_2} + \dots + \frac{C_n \cdot \eta_n}{C_n}, \quad (14)$$

где C_1, C_2, C_i – цена стоимости модуля СТД, руб;

η_1, η_2, η_i – коэффициенты использования отдельных модулей СТД;

C_1, C_2, \dots, C_i – стоимость диагностирования, приходящаяся на данный модуль, руб.

Однако самое сложное в диагностике – выявление случайных факторов, которые приводят к появлению неисправности (попадание соринки, воды, тряска и др.). Сначала нужно найти эпицентр неисправности, системой самодиагностики он не обнаруживается и однозначно выявить его невозможно. Можно воспользоваться методом замены штатных элементов системы и контролем правильности функционирования элемента и системы в целом. Однако в этом случае необходимо соблюдать определенную последовательность действий или действовать в соответствие с алгоритмом. Например, в приведенной схеме имеется несколько элементов, которые обеспечивают функционирование данной системы (рис. 2). Причем вероятности возникновения отказов у этих элементов различны $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$. Поэтому действие следует начинать с выявления наиболее вероятной неисправности, придерживаясь правила – начинать диагностирование от простого элемента к сложному.

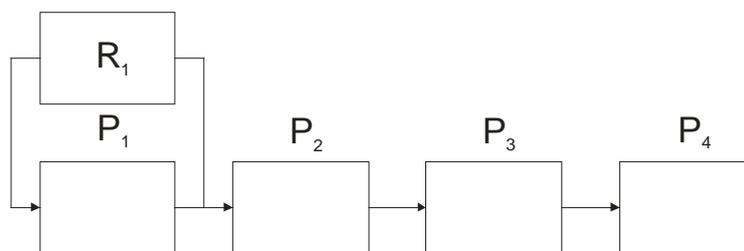


Рис. 2. Схема соединения элементов системы с заменой (шунтированием) элемента с наибольшей вероятностью отказа

Однако элементы электрических схем легче находить замещением (шунтированием), например, элементом R_1 . Однако в некоторых случаях целесообразней будет заменить несколько последовательных элементов (разъем-контакт-провод-контакт-разъем) одним проводом с соединительными разъемами и контактами. Но это бывает очень сложно сделать, когда, например, провод подсоединяется к колодке электронного блока управления. В данном случае уместней будет использовать внешний ЭБУ с собственной подсоединительной проводкой для контакта с датчиками и исполнительными механизмами, что позволит значительно сократить время выполнения подготовительных операций и устранил целый ряд диагностических воздействий (поэлементного диагностирования).

Таким образом, введем понятие – коэффициент устранения (замещения) лишних диагностических операций, физический смысл которого можно представить как отношение числа диагностических действий z_T традиционными методами поиска неисправностей к числу диагностических действий при использовании нового диагностического средства z_H при сохранении достоверности диагностирования на том же или большем уровне:

$$K_{зд} = \frac{z_T}{z_H}. \quad (15)$$

Также введем понятие – коэффициент устранения (замещения) лишних диагностических параметров, физический смысл которого можно представить как отношение числа диагностических параметров $n_{дт}$ традиционными методами поиска неисправностей к числу диагностических параметров при использовании нового СТД $n_{дн}$ при сохранении достоверности диагностирования на том же или большем уровне:

$$K_{зпп} = \frac{n_{дт}}{n_{дн}}. \quad (16)$$

Однако количество диагностических параметров, контролируемых новым СТД, может быть меньше, чем традиционных СТД, следовательно, нужно учесть и качественную составляющую при замене традиционных СТД, т.е. должно соблюдаться условие

$$n_{дн} < n_{дт} \text{ при } D_{дн} \geq D_{дт}, \quad (17)$$

$$n_{дн} \geq n_{дт} \text{ при } D_{дн} \geq D_{дт}, \text{ при этом } t_{дн} \ll t_{дт}, \quad (18)$$

где $D_{дн}$ – достоверность выявления неисправностей новым СТД;

$D_{дт}$ – достоверность выявления неисправностей традиционным СТД;

$t_{дн}$ – трудоемкость диагностирования новым СТД;

$t_{дт}$ – трудоемкость диагностирования традиционным СТД.

Таким образом, можно записать следующее условие:

$$\frac{n_{дн} \cdot t_{дн}}{D_{дн}} < \frac{n_{дт} \cdot t_{дт}}{D_{дт}}. \quad (19)$$

Левая часть неравенства (19) должна стремиться к минимуму.

Если главной задачей при разработке СТД является значительное снижение числа диагностических параметров, то

$$n_{дн} < \frac{n_{дт} \cdot t_{дт} \cdot D_{дн}}{D_{дт} \cdot t_{дн}}. \quad (20)$$

Если достоверность диагностирования новым СТД не изменяется по сравнению с традиционным $D_{дн} = D_{дт}$, то

$$n_{дн} < \frac{n_{дт} \cdot t_{дт}}{t_{дн}}. \quad (21)$$

В этом случае необходимо повышать эффективность диагностирования за счет снижения трудоемкости диагностирования $t_{дн}$:

$$t_{дн} < \frac{n_{дт} \cdot t_{дт} \cdot D_{дн}}{D_{дт} \cdot n_{дн}} = \frac{K_{зпт} \cdot t_{дт} \cdot D_{дн}}{D_{дт}}. \quad (22)$$

Именно в цепях электронной системы управления двигателем можно достичь наибольшего эффекта от увеличения коэффициента устранения (замещения) лишних диагностических операций и коэффициента устранения (замещения) лишних диагностических параметров. Достичь данной цели можно установкой универсального электронного блока управления с собственной проводкой к датчикам и исполнительным механизмам с функциями управления этими элементами [2].

Выводы

1. Разработана методология применения универсальных средств и методов диагностирования систем ДВС с частично параллельным резервированием элементов, а также с устранением лишних диагностических операций и диагностических параметров.
2. Получено условие эффективности при оснащении автомобиля параллельными цепями замещения и другими интеллектуальными системами контроля и диагностирования (9).
3. Установлены условия эффективности использования универсальных СТД (14).
4. Разработано средство – универсальный электронный блок управления с собственной проводкой к датчикам и исполнительным механизмам с функциями управления этими элементами.

Литература

1. Надежность машин. Т. IV-3 / В.В. Ключев [и др.]; под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 2003.
2. Гриценко А.В., Бакайкин Д.Д., Куков С.С. Отключатель электромагнитных форсунок (догружатель двигателя): информ. листок. №74-006-10 / Челябинский ЦНТИ. – Челябинск, 2010.



КОРОСНИМАТЕЛЬ С ПНЕВМОГИДРОПРИВОДОМ

Изложен принципиальный подход к разработке автоматически управляемого короснимателя с пневмогидроприводом, предложено его конструктивное решение, а также основные решения общей компоновки в роторе станка.

Ключевые слова: окорочный станок, гидропривод, пневмопривод, ротор, окорочный инструмент.

V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev

CUTTER KNIFE WITH PNEUMOHYDRODRIVE

The basic approach to development of the automatically operated cutter knife with pneumohydrodrive is reported; its constructive solution and the main solutions of general configuration in the machine rotor are offered.

Keywords: bark peeling machine, hydrodrive, pneumo-drive, rotor, bark-peeling tool.

Одной из важнейших операций технологических процессов комплексной переработки древесины является окорка лесоматериалов. Практически все сортаменты, за исключением дров, окориваются перед дальнейшим использованием. Наиболее распространенным оборудованием в отечественном производстве и мировой практике являются роторные окорочные станки (РОС). Конструктивное устройство на примерах станков марки «Nicholson АВ», «VK» и схема выполнения окорки показана на рисунке 1 [1–3]. В этом процессе определяющую роль играет механизм режущего инструмента (МРИ) с короснимателем 1, который представляет собой узел, наиболее подверженный нагрузкам со стороны обрабатываемого ствола. При окорке лесоматериала для обеспечения силы прижима короснимателя в некоторых современных роторных окорочных станках зарубежного производства применяется гидропривод (ГП). Реализовать все возможности ГП невозможно без автоматического управления, и в этих станках имеются элементы регулирования, но автоматически управляемый гидропривод короснимателя еще не создан. Для решения такой задачи нужно учитывать особенности конструкции РОС и процесса окорки.

Целью исследований являлась разработка конструктивного решения автоматически управляемого пневмогидропривода короснимателя.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- разработка конструкции МРИ, его кинематической схемы, обеспечивающей силовые и скоростные параметры гидропривода, соответствующие процессу окорки;
- разработка принципиальной схемы автоматически управляемого привода короснимателя;
- совмещение в одном элементе функций задающего усилия прижима, датчика положения короснимателя для САУ и устройства сглаживания высокочастотной составляющей динамических воздействий на коросниматель;
- разработка методов проектирования основных расчетных величин и общей компоновки конструкции в роторе.

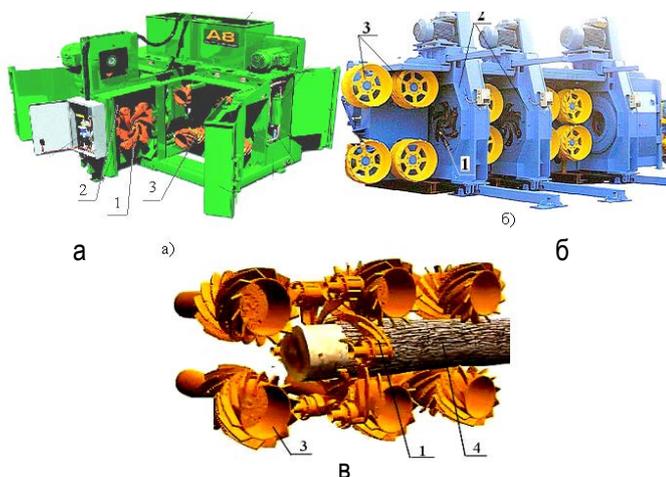


Рис. 1

Основную сложность составляет размещение гидропривода во вращающейся системе ротора. Для этих условий возможной будет гидравлическая система закрытого типа, питаемая от гидронасоса, расположенного на роторе с приводом, например, через передачу от зубчатого обода, расположенного на внешнем кольце (статоре). Для обеспечения постоянного расхода, давления в системе, следовательно, точности регулирования необходима установка устройства стабилизации с соответствующими параметрами. На практике наиболее распространенной является конструкция МРИ со смешанным прижимом короснимателей. Сохранить преимущества смешанной схемы и разработать на ее базе автоматически управляемый гидропривод с системой автоматического управления (САУ) позволяет следующая модификация конструкции:

1. Силовые параметры прижима обеспечиваются гидроцилиндрами для каждого короснимателя. Однако предварительно проведенные исследования [4,5] показали, что быстродействие ГП и одновременно высокие силовые параметры для высокочастотного процесса окорки не обеспечиваются, поэтому следует предусмотреть дополнительные решения, обеспечивающие работоспособность механизма для всего диапазона динамических нагрузок.

2. Для отработки механизмом высокочастотного спектра воздействий на коросниматель со стороны поверхности лесоматериала, эффективным решением будет включение последовательно с гидроцилиндром упругого элемента. Величина жесткости упругого элемента имеет решающее значение. При минимальной жесткости привод короснимателя будет работать практически без участия гидравлики, при максимальной – без упругого элемента. Таким образом, от величины жесткости упругого элемента будет зависеть качество автоматического управления короснимателем.

3. В качестве упругого элемента могут быть приняты пружина, резиновые кольца или пневматические амортизаторы. При оснащении ротора гидроаппаратурой минимизация массы становится важнейшим конструктивным требованием, поэтому элемент пневматического типа будет наилучшим.

4. Упругий элемент пневматического типа или пневматический элемент (ПЭ), имеющий линейную зависимость силы упругости от геометрических параметров во всем диапазоне управления, выполняет в пневмогидроприводе с САУ следующие функции:

1) обеспечивает заданный уровень прижима P_{np} короснимателя к поверхности лесоматериала. При этом значение усилия прижима будет задаваться расчетной величиной, вычисляемой по формуле

$$P_{np} = -C(S_l - D) - K_d \frac{dS_l}{dt} , \quad (1)$$

где C – коэффициент упругости ПЭ;
 S_l – текущая длина ПЭ, определяемая по датчику положения;
 D – длина ПЭ в ненагруженном состоянии;
 K_d – коэффициент демпфирования пневмоэлемента;

2) сглаживает высокочастотную составляющую динамических воздействий на инструменте при окорке;

3) одновременно является задающим органом (датчиком) для САУ пневмогидропривода.

5. Из-за ограниченности пространства ротора необходима компактность устройства МРИ. При компоновке привода неизбежно возникнет задача выбора соотношения силовых и скоростных параметров гидроцилиндра. Эту задачу наиболее доступно решить путем введения кинематической связи. С точки зрения автоматического управления это будет пропорциональное звено в структурной схеме, а в кинематической цепи это может быть рычаг с пропорционально подобранными плечами.

В общем виде автоматически управляемый привод короснимателя строится в два этапа: сначала разрабатывается модель пневмогидропривода, обеспечивающего силовые и технологические характеристики инструмента, а затем, основываясь на нем как на исполнительном органе, строится система автоматического управления.

С учетом модификации, сформированных требований предлагаемая принципиальная схема пневмогидропривода короснимателя имеет вид, представленный на рисунке 2. На схеме гидропривод короснимателя представляет собой двуполостной гидроцилиндр 2, шток которого шарнирно соединен с одним из плеч рычага передачи усилия (РПУ) 4. В качестве задающего органа используется пневматический элемент 3, шарнирно соединенный штоком с короснимателем 7, а корпус имеет шарнирное соединение с РПУ от гидроцилиндра. ПЭ представляет собой двуполостной поршневой пневмоцилиндр, полости которого заполнены

сжатым газом. Постоянство прижима короснимателя обеспечивается при неизменном положении поршня ПЭ относительно его корпуса.

Динамические нагрузки со стороны инструмента приводят к смещениям штока ПЭ и к изменению усилия прижима. САУ гидравлическим приводом должна отслеживать перемещения штока ПЭ и обеспечивать неизменное его положение относительно корпуса, тем самым сохраняя заданное усилие прижима постоянным.

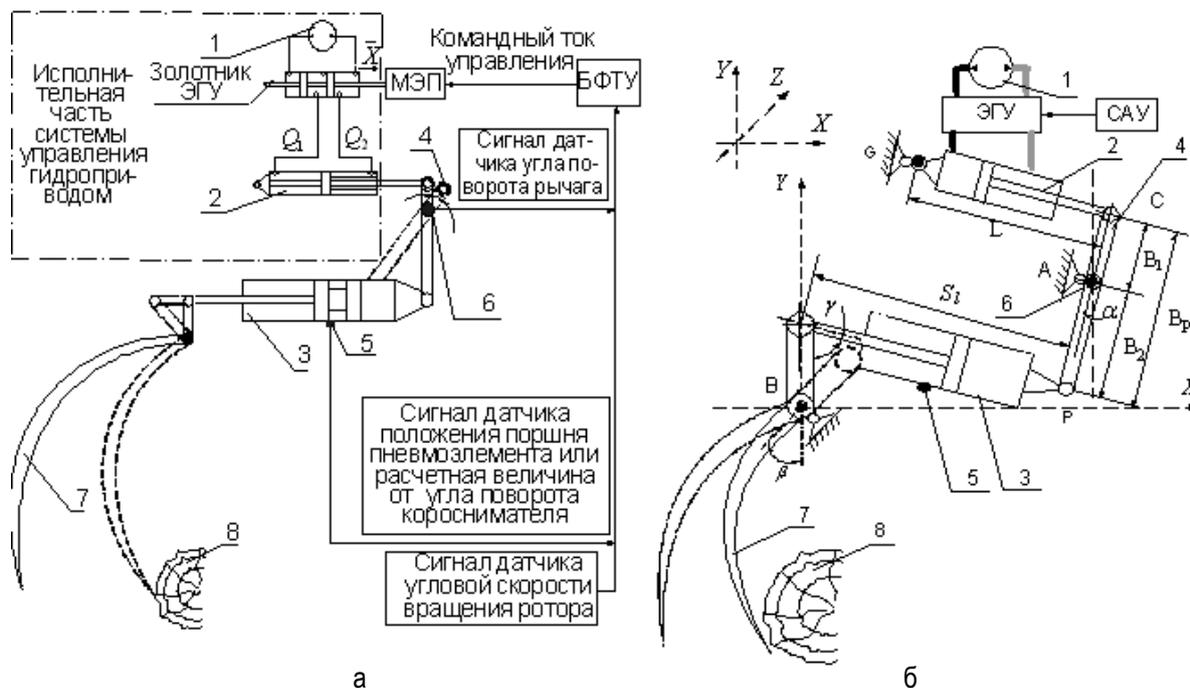


Рис. 2

Входными сигналами для САУ служат следующие данные: сигнал датчика 5 (см. рис. 2) перемещения поршня ПЭ; сигнал датчика 6 угла поворота РПУ; сигнал датчика 7 значения угла положения короснимателя; сигнал датчика угловой скорости вращения ротора.

Исследования и разработка САУ по предлагаемой принципиальной схеме пневмогидропривода показали, что наиболее корректно будет подразделение структуры САУ на две части: исполнительный орган управления (гидропривод в составе контура обратной связи) и модель объекта управления (рычаг передачи усилия, пневматический элемент, датчики поворота рычага и короснимателя, а также сам коросниматель). Назначением исполнительного органа будет отработка заданного угла поворота рычага согласно командам САУ гидропривода. В качестве датчика обратной связи используется индукционный датчик поворота рычага. Функциональным назначением объекта управления является фильтрация высокочастотных колебаний путем отработки этих колебаний пневмоэлементом, а также расчет входных параметров для САУ с датчиков угла поворота.

Реализация принципиальной схемы в роторе должна быть выполнена с учетом требования максимальной компактности, для чего необходима разработка кинематической схемы. Гидравлический привод, пневматический элемент и рычаг распределения усилия жестко крепятся в роторе окорочного станка, создавая тем самым кинематическую схему управления прижимом. Способ расположения элементов в роторе станка и компоновка существенно влияют на работу привода, поэтому следует подробнее рассмотреть эту задачу.

В начальном положении (коросниматель расположен радиально) ПЭ наклонен к оси X на угол γ . В середине диапазона регулирования ПЭ расположен строго перпендикулярно к хвостовой части короснимателя. Такой наклон сделан для обеспечения взаимного положения органов управления, близкого к перпендикулярному, в диапазоне углов раскрытия короснимателя $20-40^\circ$, что обеспечивает наибольшую эффективность работы привода.

Для расчетов динамики механизма моменты инерции короснимателя и рычага передачи усилий могут определяться, как для однородного стержня. При расчете момента инерции учитывается, что коросниматель и рычаг подвешены не в центре масс, а со смещением по продольной оси рычага. Согласно теореме Гюйгенса-Штейнера, момент инерции J_d короснимателя рассчитывается по формуле

$$J_d = \frac{1}{12} M(R_x + R_p)^2 + M \left(\frac{R_x + R_p}{2} - R_x \right)^2, \quad (2)$$

где M – масса короснимателя;

R_x – длина хвостовой части короснимателя;

R_p – длина рабочей части короснимателя.

Аналогично момент инерции J_r рычага передачи усилий находится из выражения

$$J_r = \frac{1}{12} mL^2 + m \left(\frac{1}{6} L \right)^2, \quad (3)$$

где m – масса рычага передачи усилий;

L – длина рычага передачи усилий.

Разработка и проводимые исследования работы МРИ на имитационных моделях [2] показали, что для учета движения элементов пневмогидросистемы, которые они совершают в локальных системах координат, необходимо приведение их к глобальной системе. Наиболее удобно использовать систему координат, связанную с ротором так, чтобы ее центр совпадал с осью крепления короснимателя. Предлагаемая система изображена на рисунке, где ось Y направлена радиально от центра ротора, а ось X – по касательной в сторону вращения ротора.

Элементы пневмогидропривода крепятся к ротору станка шарнирно в трех точках (см. рис. 2). В точке крепления с короснимателем (точка B), в точке крепления рычага передачи усилия (точка A) и точке крепления ГЦ (точка G). Шарнирные крепления оставляют одну степень свободы механизму – вращение вокруг оси Z .

Используемые в дальнейшей разработке модели координаты двух точек A и B крепления определяются из выражений:

$$A: Y_A = R_x \cos \gamma + 0,2; X_A = 0,4 - R_x \sin \gamma; Z_A = 0. \quad B: X_B = 0; Y_B = 0; Z_B = 0. \quad (4)$$

На основе предложенного пневмогидропривода разрабатывается система автоматического управления механизма режущего инструмента окорочного станка.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В современных РОС широко применяется гидропривод, который в конструкции МРИ не может обеспечить достаточное быстродействие, для выполнения функционального назначения такой привод должен быть оснащен САУ.

2. Предложенное принципиальное конструктивное решение пневмогидропривода короснимателя имеет следующие преимущества:

1) наличие ПЭ позволяет обрабатывать высокочастотную часть динамических нагрузок на коросниматель, недоступную по быстродействию для гидропривода;

2) позволяет построить наиболее рациональную САУ путем использования ПЭ в качестве датчика усилия прижима короснимателя;

3) первоначальным сжатием ПЭ обеспечивается заданный прижим короснимателя;

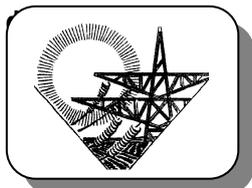
4) значительно повышает быстродействие и технологические возможности ГП путем использования в кинематической схеме рычага передачи усилия.

3. Разработанная кинематическая схема и расчетные формулы (1)–(4) могут использоваться в практике проектирования, моделирования и выполнения исследований работы пневмогидропривода.

Литература

1. <http://www.canadianmillequipment.com> [Электронный ресурс].
2. <http://www.debarking.com> [Электронный ресурс].
3. <http://www.valonkone.com> [Электронный ресурс].
4. *Побединский, В.В., Берстнев А.В.* Математическая модель гидропривода рабочего органа роторного окорочного станка // Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. УГЛТУ (21–23 сент. 2006 г.). – Екатеринбург, 2006. – С. 87–92.
5. *Побединский В.В., Берстнев А.В.* Синтез математической модели гидропривода механизма резания роторного окорочного станка в системе MatLab // Сб. докл. Междунар. научн.-техн. конф. УГЛТУ (21–23 сент. 2006 г.). – Екатеринбург, 2006. – С. 93–96.





ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.313.292

И.П. Попов, В.И. Чарыков, А.И. Пильников

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕРЖНЕВОЙ ЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

Рассмотрена конструкция и принцип действия стержневой линейной электрической машины и определены ее статические тяговые характеристики для различных режимов возбуждения.

Ключевые слова: машина электрическая, стержневая, тяговые характеристики.

I.P. Popov, V.I. Charykov, A.I. Pilnikov

TO THE ISSUE ON DETERMINING THE STATIC TRACTION CHARACTERISTICS OF THE BAR LINEAR ELECTRICAL MACHINE

Construction and operation principle of the bar linear electrical machine are considered and its static traction characteristics for various modes of excitation are determined.

Key words: electrical machine, bar, traction characteristics.

К линейным электрическим машинам, используемым в приводе различных механизмов, в том числе сельскохозяйственного назначения, зачастую предъявляются такие требования, как длинный ход, значительное тяговое усилие, надежность, экономичное регулирование скорости перемещения бегуна, тягового усилия, высокий КПД, малый ток намагничивания, заданный вид механической характеристики и др.

В определенной степени этим требованиям удовлетворяет стержневая линейная электрическая машина (СЛЭМ) [1–7] (рис. 1).

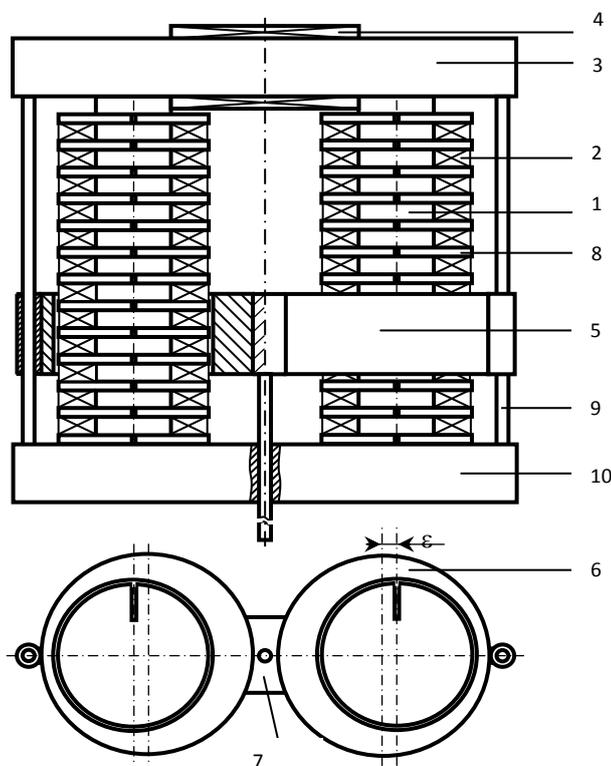


Рис. 1. Конструкция электрической машины

Статор машины состоит из двух продольных круглых стержней 1 с якорной обмоткой 2 и поперечного стержня 3 с обмоткой возбуждения 4, а бегун 5 выполнен в виде двух цилиндров 6 с круглыми отверстиями, соединенных перемычкой 7. Оси отверстий смещены относительно осей цилиндров к периферии бегуна. Это обеспечивает изменение площади сечения участков цилиндров, в которых локализован магнитный поток, в соответствии с изменением концентрации магнитного потока, что обуславливает равномерное насыщение этих участков. По окружности продольных стержней выполнены поперечные пазы и зубцы 8 для размещения в пазах витков якорной обмотки, а по образующей выполнен продольный паз для соединения витков, расположенных в соседних поперечных пазах. Во избежание магнитного шунтирования бегуна направляющие штоки 9 и опора 10 выполнены из немагнитного материала.

Машина работает следующим образом. Обмотка возбуждения 4 создает магнитный поток, который локализуется в поперечном стержне 3, первом продольном стержне 1, цилиндре 6, перемычке 7, втором цилиндре, и втором продольном стержне. Магнитный поток в рабочих воздушных зазорах взаимодействует с током якорной обмотки 2, в результате чего в соответствии с законом Ампера возникает тяговое усилие.

$$F = 2BI_a l_a \frac{n}{N}, \quad (1)$$

где B – магнитная индукция в рабочих воздушных зазорах;
 I_a – якорный ток;
 l_a – длина провода якорной обмотки;
 n – число пазов (зубцов) под полюсами бегуна;
 N – число пазов на продольных стержнях.

Магнитный поток в рабочих зазорах распределен равномерно вдоль окружности продольных стержней, поэтому все участки якорной обмотки, находящиеся под полюсами, используются для создания тягового усилия.

Аналогом СЛЭМ среди машин вращательного действия является машина постоянного тока. Этим обстоятельством определяются такие качества СЛЭМ, как значительное тяговое усилие и экономичное регулирование усилия и скорости бегуна. Расположение обмоток возбуждения на статоре позволяет обойтись без скользящих контактов, а также без использования хрупких постоянных магнитов, что значительно упрощает конструкцию и повышает надежность, допуская, в частности, использование СЛЭМ в приводах механизмов виброударного действия [8, 9]. Ток намагничивания, определяемый малой величиной воздушного зазора δ в магнитопроводе машины, достигает небольших значений, что обуславливает высокий КПД.

Для оценки вида статических тяговых характеристик СЛЭМ целесообразно вначале рассмотреть случай, когда рабочая область кривой намагничивания лежит в пределах прямолинейного участка при любом значении перемещения бегуна x . Пусть при этом ток возбуждения

$$I_B = I_{B1}.$$

При определении статических тяговых характеристик можно считать i_B и i_a постоянными (I_B и I_a).

Поскольку магнитное сопротивление ненасыщенного магнитопровода неизмеримо меньше, чем у рабочего воздушного зазора, закон полного тока для магнитной цепи СЛЭМ можно записать в виде

$$2 \frac{B}{\mu_0} \delta = w_B I_B + w_a I_a \frac{x}{L_a},$$

где w_B, w_a – число витков обмоток возбуждения и якорной;
 L_a – длина активной зоны продольных стержней.
 С учетом (1)

$$\frac{FN\delta}{\mu_0 I_a l_a n} = w_B I_B + w_a I_a \frac{x}{L_a},$$

$$F = \frac{\mu_0 l_a n}{N \delta} \left(w_B I_B I_a + w_a I_a^2 \frac{x}{L_a} \right) = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} \left(w_B I_B + w_a I_a \frac{x}{L_a} \right) \quad (2)$$

(рис. 2, граф. 1).

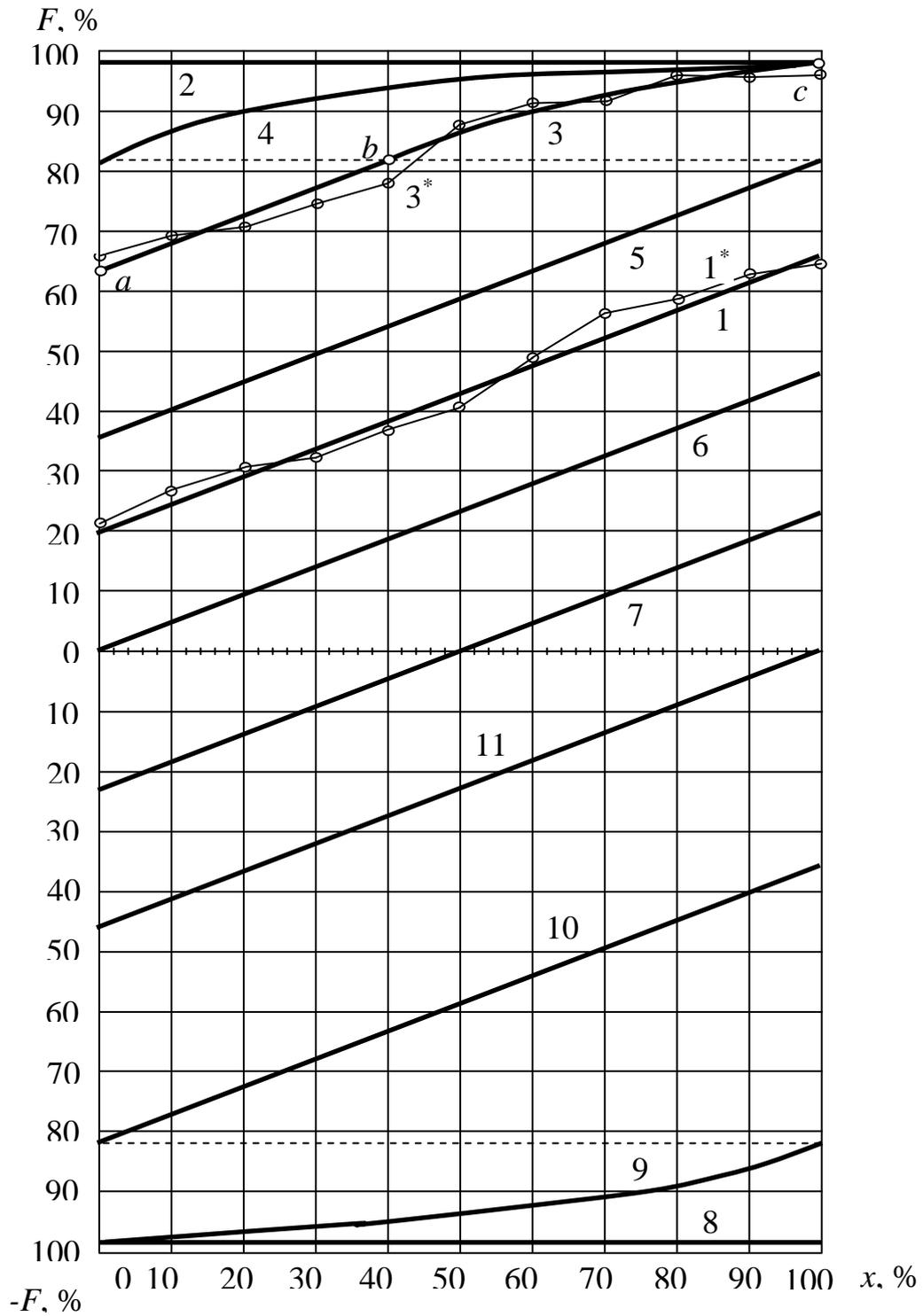


Рис. 2. Статические тяговые характеристики СЛЭМ: 1-7 – прямой; 8-11 – обратный ход

Во втором предельном случае магнитопровод насыщен полностью при любом x . При этом

$$I_B = I_{B2} > I_{B1}.$$

Очевидно, что при насыщении бегуна любое увеличение магнитного потока в продольных и поперечных стержнях вызовет лишь увеличение потока рассеяния между стержнями, при этом рабочий поток будет практически постоянным. При этом

$$F = 2B_m I_a l_a \frac{n}{N}, \quad (3)$$

где B_m – максимально возможное значение магнитной индукции в рабочем воздушном зазоре.

Выражению (3) соответствует график 2 на рисунке 2.

В соответствии с (2) и (3) при $x = 0$

$$F = \frac{\mu_0 l_a n w_B I_{B2} I_a}{N \delta} = 2B_m I_a l_a \frac{n}{N}.$$

Отсюда

$$I_{B2} = 2B_m \frac{\delta}{\mu_0 w_B}.$$

Промежуточная кривая (график 3) соответствует значению I_B такому, что

$$I_{B1} < I_{B3} < I_{B2}.$$

При этом, исходя из (2), участок кривой $a-b$ является прямолинейным. Далее участок $b-c$ – криволинейный, повторяет форму нелинейной части функции намагничивания.

Кривая 4 соответствует случаю, когда прямолинейный участок вырождается в нуль. При этом

$$I_{B4} = 2B_m^* \frac{\delta}{\mu_0 w_B},$$

где B_m^* – значение магнитной индукции, соответствующее верхней точке прямолинейного участка функции намагничивания.

График 5 – это зависимость при максимальном токе возбуждения, при котором сохраняется линейность статической тяговой характеристики. В соответствии с (2) и (3) при $x = L_a$

$$F = 2B_m^* I_a l_a \frac{n}{N} = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} (w_B I_{B5} + w_a I_a).$$

Отсюда

$$I_{B5} = \frac{2B_m^* \delta / \mu_0 - w_a I_a}{w_B}.$$

График 6 соответствует $I_B = 0$, а $I_a - I_B < 0$. В этом случае (2) принимает вид

$$F = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} \left(-w_B I_B + w_a I_a \frac{x}{L_a} \right). \quad (4)$$

Последнее выражение является функцией обратного хода. При этом не имеет значения направление какого из токов – возбуждения или якорного, подлежит изменению. Для исключения перемагничивания участков магнитопровода предпочтительнее менять направление якорного тока. При одновременном изменении направления обоих токов величина и направление тягового усилия не изменяется.

Полностью насыщенному магнитопроводу при обратном ходе (рис. 2, граф. 8) соответствует условие

$$F = 2B_m I_a l_a \frac{n}{N} = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} (-w_B I_{B8} + w_a I_a).$$

Отсюда

$$I_{B8} = \frac{w_a I_a - 2B_m \delta / \mu_0}{w_B}.$$

Кривая 9 соответствует случаю, когда прямолинейный участок вырождается в нуль. При этом

$$F = 2B_m^* I_a l_a \frac{n}{N} = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} (-w_B I_{B9} + w_a I_a).$$

$$I_{B9} = \frac{w_a I_a - 2B_m^* \delta / \mu_0}{w_B}.$$

График 10 – это зависимость при максимальном токе возбуждения, при котором сохраняется линейность статической тяговой характеристики. При $x = 0$

$$F = 2B_m^* I_a l_a \frac{n}{N} = -\frac{\mu_0 l_a n}{N \delta} w_B I_{B10} I_a,$$

$$I_{B10} = -2B_m^* \frac{\delta}{\mu_0 w_B}.$$

График 11 соответствует случаю, когда выражение, стоящее в скобках (4), превращается в нуль при $x = L_a$.

$$I_{B12} = \frac{w_a}{w_B} I_a.$$

Пунктирами на графиках показаны границы линейности характеристик.

Выражение (2) справедливо для СЛЭМ независимого и параллельного возбуждения. Для СЛЭМ последовательного возбуждения

$$F = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} \left(w_B I_a + w_a I_a \frac{x}{L_a} \right) = \frac{\mu_0 l_a n I_a^2}{N \delta} \left(w_B + w_a \frac{x}{L_a} \right).$$

Для СЛЭМ смешанного возбуждения

$$F = \frac{\mu_0 l_a n I_a}{N \delta} \left[(w_{ш} I_B \pm w_c I_a) + w_a I_a \frac{x}{L_a} \right],$$

где $w_{ш}$ – число витков шунтовой обмотки возбуждения;
 w_c – число витков серийной обмотки

При этом тип возбуждения не влияет на форму статических тяговых характеристик.

Таким образом, СЛЭМ обладает широким диапазоном статических тяговых характеристик, что в совокупности с очевидной простотой конструкции, надежностью, хорошими энергетическими и регулировочными качествами делают ее перспективной при создании электроприводов исполнительных механизмов различного оборудования, в том числе, сельскохозяйственного назначения.

Литература

1. Пат. 2038680 RU, МПК⁶ Н 02 К 41/035. Электрическая машина / *И.П. Попов, Д.П. Попов* (Россия). – № 93015412; заявл. 24.03.93; опубл. 27.06.95, Бюл. №18.
2. Решение о выдаче патента от 08.11.2011 по заявке № 2011138249. Электрический двигатель прямого действия / *И.П. Попов*.
3. Решение о выдаче патента от 08.11.2011 по заявке № 2011138185. Линейный электромеханический преобразователь / *И.П. Попов*.
4. Решение о выдаче патента от 21.11.2011 по заявке № 2011138253. Электромеханический преобразователь / *И.П. Попов*.
5. Решение о выдаче патента от 29.11.2011 по заявке № 2011138248. Электромеханический преобразователь энергии / *И.П. Попов*.
6. Решение о выдаче патента от 01.12.2011 по заявке № 2011138251. Линейный электромеханический преобразователь энергии / *И.П. Попов*.
7. Решение о выдаче патента от 01.12.2011 по заявке № 2011138255. Электрический двигатель возвратно-поступательного движения / *И.П. Попов*.
8. Решение о выдаче патента от 01.11.2011 по заявке № 2011138187. Универсальный электрический молот / *И.П. Попов*.
9. Решение о выдаче патента от 01.11.2011 по заявке № 2011138118. Электромагнитный молот для отбивки окалины / *И.П. Попов*.



УДК 537.8:681.3

Е.В. Титов, И.Е. Мигалев

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТАХ АПК

В статье рассмотрена методика оценки опасности электромагнитных излучений, возникающих в процессе использования ряда электротехнологий на объектах АПК.

Ключевые слова: электромагнитные излучения, измерение параметров, контроль, сельскохозяйственный комплекс.

E.V. Titov, I.E. Migalev

TECHNIQUE FOR CONTROLLING THE ELECTROMAGNETIC SITUATION AT THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX OBJECTS

The technique for estimation of the electromagnetic radiation danger that take place in the process of use of the number of electro-technologies at the AIC objects is considered in the article.

Keywords: electromagnetic radiations, parameter measuring, control, agroindustrial complex.

Механизм взаимодействия электромагнитных излучений (ЭМИ) с человеческим организмом до конца не изучен. Но биологами отмечаются отрицательные результаты при облучении биологических систем электромагнитными полями (ЭМП). Поэтому возникает необходимость обеспечения электромагнитной безопасности людей и животных, в том числе и на объектах агропромышленного комплекса (АПК) [1].

Анализ технологических процессов в АПК показывает, что среди наиболее опасных электротехнологий сельскохозяйственного производства по уровням создаваемых ЭМП могут быть выделены следующие:

- обработка кормов электрическим током;
- электрическая очистка и сортирование семян в электрическом поле высокой напряженности;
- обеззараживание сельскохозяйственных сред и оборудования в электрическом поле;
- высоковольтное истребление насекомых электрическим полем;
- борьба с сорняками токами промышленной частоты;
- управление животными на пастбище с помощью электроимпульсного воздействия;
- разрушение, дробление и измельчение материалов в электрогидравлической установке;
- электроискровая обработка травы;
- искусственная аэроионизация воздуха в том числе, с использованием двухзонных электрофильтров и аэроионизаторов Болотова (люстра Чижевского);
- ультразвуковая обработка материалов с использованием пьезокерамических преобразователей;
- стерилизация питательных растворов в магнитном поле;
- комплексная очистка и обеззараживание питьевой воды магнитным полем;
- активация воды омагничиванием постоянными магнитами или электромагнитами.

Необходимо также отметить высокую степень опасности источников электрического и магнитного полей промышленной частоты.

В настоящее время наиболее приемлемыми способами обеспечения электромагнитной безопасности являются защита временем и расстоянием, а также снижение электромагнитных излучений до уровней, не превышающих предельно допустимые [2–4].

Для выбора мероприятий по нормализации электромагнитной обстановки необходима оценка степени опасности ЭМИ. В качестве показателя такой оценки может использоваться допустимое время пребывания в различных зонах помещения, независимо от уровней и частотных спектров отдельных электрических и магнитных составляющих ЭМП.

При использовании современных методик проблематично определять допустимое время пребывания в зонах влияния ЭМП. Известные способы измерения напряженности электромагнитного поля ориентированы, как правило, на ограниченные диапазоны, например, только на радиочастотный или только на низкочастотный спектры. Возможность использования измерительной аппаратуры часто ограничена узкой областью применения, например, только для оценки ЭМИ электронно-вычислительной техники.

Кроме того, измерительная аппаратура не позволяет оценить опасность всех точек пространства, так как для этого необходимо произвести бесконечное количество измерений, что на практике нереализуемо.

Для исследования опасности ЭМИ на объектах АПК целесообразно использование следующей методики:

- 1) выявление источников опасных электромагнитных излучений;
- 2) измерение параметров электрических, магнитных и электростатических полей в действующих частотных диапазонах, а также параметров наложенных ЭМИ в диапазонах частот и на расстояниях, соответствующих требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов [2–4]; при этом учитываются только наибольшие значения напряженностей электрического и магнитного полей;
- 2) компьютерное моделирование электромагнитных излучений для измеренных значений напряженностей электрических и (или) магнитных полей, соответствующих наименьшему допустимому времени пребывания людей в зонах воздействия излучения от внешних поверхностей источников ЭМИ;
- 3) сопоставление результатов компьютерного моделирования с действующими санитарными нормами и правилами и формирование картины опасности электромагнитного излучения.

Параметры электромагнитного поля могут быть измерены с помощью специальной аппаратуры: СТ-01 – для измерения статического электрического поля, ПЗ-50 – переменного электрического и магнитного полей частотой 50 Гц, ПЗ-41 – переменного электрического и магнитного полей высокой частоты.

Измерения проводятся на расстоянии 0,1 м от внешних поверхностей источников ЭМИ и используются для построения компьютерной модели распределения электромагнитного поля, например, с помощью программного комплекса COMSOL Multiphysics [5].

По результатам моделирования электромагнитной обстановки на обследуемом объекте формируется шкала допустимого времени пребывания в точках измерений с помощью формул, полученных в зависимости от предельно допустимых уровней (ПДУ) электромагнитных полей [2–4]. При определении допустимого времени пребывания людей в электрическом поле (ЭП) промышленной частоты руководствуются следующим.

ПДУ напряженности электрического поля промышленной частоты для людей, профессионально связанных с эксплуатацией и обслуживанием источников ЭМП при воздействии в течение всей смены (8 ч), составляет 5 кВ/м [2]. Допустимое время пребывания людей в этом поле (час) рассчитывается по формуле

$$T_{доп (ЭП 50) P} = \left(\frac{50}{E_{факт}} \right) - 2, \quad (1)$$

где $E_{факт}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [2].

Нормированное значение ПДУ напряженности электрического поля промышленной частоты, создаваемого персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) на рабочих местах, составляет 0,025 кВ/м для 8-часового рабочего дня [3]. Используя формулу (1), можно получить формулу для определения допустимого времени пребывания человека в электрическом поле 50 Гц, создаваемом ПЭВМ (час)

$$T_{доп (ЭП 50) H1} = \left(\frac{0,25}{E_{факт}} \right) - 2, \quad (2)$$

где $E_{факт}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [3].

Для всех изделий бытовой техники, кроме ПЭВМ, ПДУ напряженности электрического поля 50 Гц при воздействии в течение 8 часов составляет 0,5 кВ/м [4]. С учетом этого значения допустимое число часов пребывания людей в ЭП 50 Гц бытовой техники можно рассчитать по формуле

$$T_{доп (ЭП 50) H2} = \left(\frac{5}{E_{факт}} \right) - 2, \quad (3)$$

где $E_{факт}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [4].

Об уровне электромагнитной безопасности судят по полученной пространственной картине опасности электромагнитного излучения, на которой показаны зоны допустимого времени пребывания на исследуемом объекте.

Предложенная методика позволяет определять уровни электромагнитных излучений во всех точках пространства помещения от любых источников ЭМП, выявлять зоны с превышенными значениями предельно допустимых уровней ЭМИ, определять допустимое время нахождения в различных зонах исследуемых объектов и разрабатывать на этой основе организационно-технических мероприятия по нормализации электромагнитной обстановки.

Литература

1. Биологическое действие низкоинтенсивных экологических факторов на организм человека / В.В. Довгуша [и др.] // Экол. пром. пр-ва. – 1999. – Вып.1. – С. 3–14; Вып. 2. – С. 9–22.
2. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. Электромагнитные поля в производственных условиях. – Введ. 2009-05-15. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 15 с.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – Введ. 2003-06-30. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 27 с.
4. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. – Введ. 2001-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 13 с.
5. Femlab 2.3 / под общ. ред. В.Е. Шмелева и В.Д. Лебедева [подраздел 5.11]. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : В.Е. Шмелев "Заметки по использованию системы FEMLAB" и В.Е. Шмелев "FEMLAB 2.3. Замечания по версии", 2008. – URL: <http://matlab.exponenta.ru/femlab/book1>, свободный.



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДУГОВОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Разработан автоматизированный метод на основе использования экспериментальной установки для реализации физического моделирования дугового короткого замыкания.

Данный метод позволяет получить требуемые параметры незатухающей электрической дуги за счет технического решения RU 2249826 C2.

Ключевые слова: дуговое короткое замыкание, параметры, зависимости, характеристики, расчеты, моделирование.

O.V. Polukhin

AUTOMATED TECHNIQUE FOR PARAMETER DETERMINATION OF THE ARC SHORT CIRCUIT

The automated technique is developed on the basis of the use of the experimental installation for the arc short circuit physical modeling realization.

This technique allows to receive the demanded parameters of the continuous electric arc by means of the RU 2249826 C2 technical solution.

Keywords: arc short circuit, parameters, dependences, characteristics, calculations, modeling.

Высокий уровень электрификации производственной и бытовой сфер жизнедеятельности общества неизбежно сопровождается соответствующим ростом рисков возникновения пожаров от электротехнических изделий. Анализ статистических данных позволил установить, что наиболее пожароопасными видами этих изделий являются электропроводки и кабельные линии, а короткие замыкания (КЗ) и перегрузки являются самыми опасными видами аварийных режимов электрических сетей [1]. Тем самым подвергается сомнению распространенное мнение, что традиционное применение предохранителей и автоматических выключателей решает проблему защиты электропроводок от КЗ.

К числу основных технических причин такого положения можно отнести, во-первых, недостатки действующих методик выбора электрической защиты [2]. До выхода 7-го издания ПУЭ принималось, что необходимая чувствительность защиты обеспечивается, если величина тока КЗ не менее чем в 3 раза превышает номинальный ток плавкой вставки предохранителя или теплового расцепителя автоматического выключателя. Однако при такой кратности тока предохранитель или автоматический выключатель срабатывают за время от 10 до 100 с. При этом электромагнитные расцепители автоматических выключателей часто вообще не реагируют на токи КЗ малой величины. В 7-м издании ПУЭ (п. 1.7.79) проверка чувствительности электрической защиты предусмотрена не по кратности к току КЗ, а по времени срабатывания, которое при номинальном фазном напряжении 220 В не должно превышать 0,4 с. При этом в цепях, питающих распределительные, групповые, этажные и др. щиты и щитки, а также (при выполнении определенных условий электробезопасности) в цепях, питающих только стационарные электроприемники от распределительных щитов или щитков, допускается увеличение этого времени до 5 с. Такое время срабатывания не гарантирует исключение пожарной опасности КЗ из-за существенно более высокой скорости протекания пожароопасных процессов. Следует отметить, что в настоящее время действуют обе методики.

Во-вторых, при выборе защиты не учитывается пережигающее действие электрической дуги, сопровождающей большинство КЗ. При этом время развития пожароопасной ситуации часто оказывается значительно меньше времени срабатывания электрической защиты.

Разработанная в Алтайском государственном техническом университете технология обеспечения пожарной и электрической безопасности позволяет строить электрическую защиту с учетом дугового короткого замыкания [3]. Указанная технология использует в качестве входных параметров предельные характеристики пережога проводника электрической дугой короткого замыкания. В качестве таковых рассматриваются время пережога и соответствующая величина тока КЗ. Предельные характеристики соответствуют устойчивому, без затухания, горению дуги короткого замыкания. Таким образом, целью исследования ставится разработка технологии получения предельных характеристик пережигающего действия электрической дуги короткого замыкания.

Достижение цели исследования предполагает решение следующих задач:

- получение предельных характеристик пережога расчетным методом на основе математического моделирования;
- получение указанных характеристик на основе физического моделирования.

Расчетный метод

При построении алгоритма расчета параметров электрической дуги может быть использован один из подходов, предложенный в [1], в соответствии с которым локальная зона проводников, в которой сосредоточено переходное сопротивление представляет собой цилиндр диаметром d , длиной l_k , массой m и плотностью γ .

Теплота, выделяющаяся в месте переходного сопротивления, определяется с помощью закона Джоуля-Ленца $Q=RI^2t$. Связь между величиной тока I_k и плотностью тока J выражается зависимостью $I_k=J\pi d^2/4$. Значение плотности тока J обычно принимают равным $(1...5)\cdot 10^7$ А/см². Данная величина подлежит корректировке по результатам физического моделирования. Количество теплоты, необходимое для испарения металла в месте переходного контакта, пропорционально массе металла и удельной теплоте фазового превращения (испарения) металла и определяется формулой $Q=m q_n$, где $m = \pi d^2 l_k \gamma / 4$.

Зависимость времени пережога проводника от величины тока короткого замыкания получена исходя из предположения о электрическом взрыве жидкой перемычки проводниковых материалов, возникающем в зоне КЗ [1].

Условием взрыва перемычки является равенство

$$Q_n = Q_{исп},$$

где Q_n – количество теплоты, выделившееся в перемычке за время короткого замыкания; $Q_{исп}$ – количество теплоты, необходимое для испарения перемычки.

Количество теплоты Q_n , выделившееся в перемычке за время короткого замыкания, определяется на основании закона Джоуля-Ленца равенством, Дж:

$$Q_n = 4\rho l_k^2 I_k \tau_k / (\pi d^2),$$

где ρ – удельное сопротивление жидкого металла, Ом·м; l_k – длина перемычки в момент взрыва, м; τ_k – длительность короткого замыкания, с; $d_{эл}$ – диаметр электрода, м. Диаметр перемычки d определяется из соотношения величины тока и плотности тока: $d^2=4I_k/\pi J$.

Количество теплоты $Q_{исп}$, необходимое для испарения перемычки, определяется выражением

$$Q_{исп} = I_k q_n \gamma \pi d^2 / 4,$$

где q_n – удельная теплота фазового превращения металла, Дж·кг⁻¹;

γ – плотность расплавленного металла, кг·м⁻³.

Полученная после преобразований зависимость времени протекания процесса дугового короткого замыкания от величины тока, имеет вид

$$\tau_k = q_n \gamma \pi d^2 / (\rho I_k J).$$

Данная зависимость может быть уточнена на основе данных, полученных путем физического моделирования.

Физическое моделирование

Для реализации физического моделирования дугового короткого замыкания разработан автоматизированный метод исследования дугового короткого замыкания.

В основе метода лежит использование экспериментальной установки, позволяющей в автоматизированном режиме проводить контролируемые опыты по пережогу медных и алюминиевых проводников различного сечения электрической дугой короткого замыкания. Основными преимуществами установки являются:

- возможность получения незатухающей электрической дуги за счет создания зоны образования искусственного короткого замыкания, содержащей специальный технологический слой по техническому решению RU 2249826 С2;
- автоматизация процесса получения данных;
- возможность исключения влияния аperiodической составляющей тока короткого замыкания, искажающей результат измерения при малой длительности дугового разряда;
- повышение точности за счет проведения измерений непосредственно в процессе короткого замыкания;
- возможность исследования пережигающего эффекта при длительности дугового разряда менее одного полупериода.

Экспериментальная установка представляет собой информационно-измерительную систему.

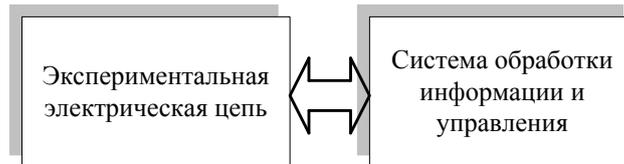


Рис. 1. Состав установки

Состав установки (рис. 1) условно можно разделить на экспериментальную электрическую цепь (рис. 2) и систему обработки информации и управления (рис. 3).

Экспериментальная электрическая цепь содержит испытательный стол с зоной образования искусственного короткого замыкания (рис. 4), силовой трансформатор для питания экспериментальной цепи, ограничивающее ток сопротивление из манганина, коммутатор (рис. 5), осуществляющий функцию замыкания экспериментальной цепи в определенный момент времени.

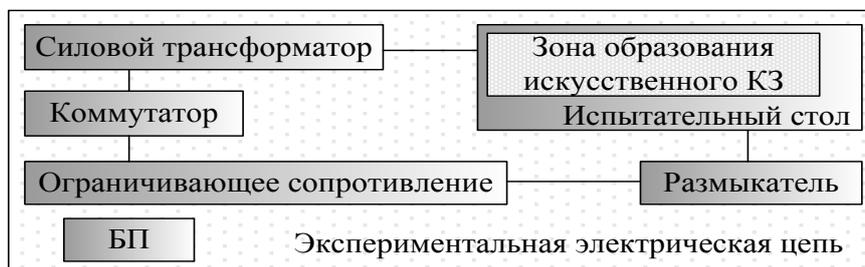


Рис. 2. Экспериментальная электрическая цепь

Система обработки информации и управления образована персональным компьютером, блоком сопряжения и специализированным программным обеспечением.

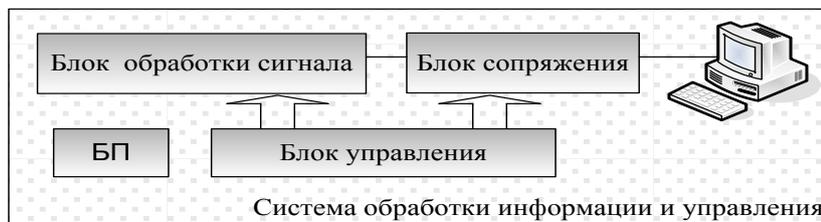


Рис. 3. Система обработки информации и управления

Блок сопряжения основан на микроконтроллере AT Mega16 и предназначен для обработки сигнала и передачи его в компьютер.

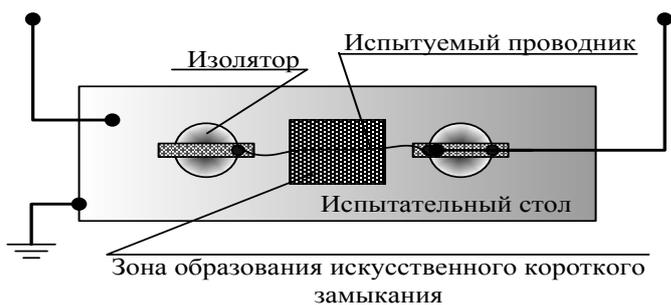


Рис. 4. Испытательный стол

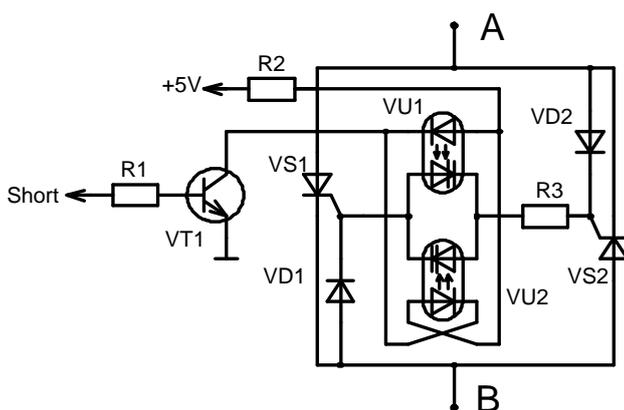


Рис. 5. Коммутатор

На рисунке 6 обозначены: S1 – аналоговый сигнал в виде напряжения, снимаемого с одного из участков ограничивающего сопротивления, пропорционального току дугового КЗ; S2, S3 – цифровой сигнал, соответствующий величине тока дугового КЗ; S4, S5, S6 – управляющие сигналы; $I_{\text{экс}}$ – ток дугового КЗ, протекающий в экспериментальной цепи.

В начальный момент времени экспериментальная цепь разомкнута.

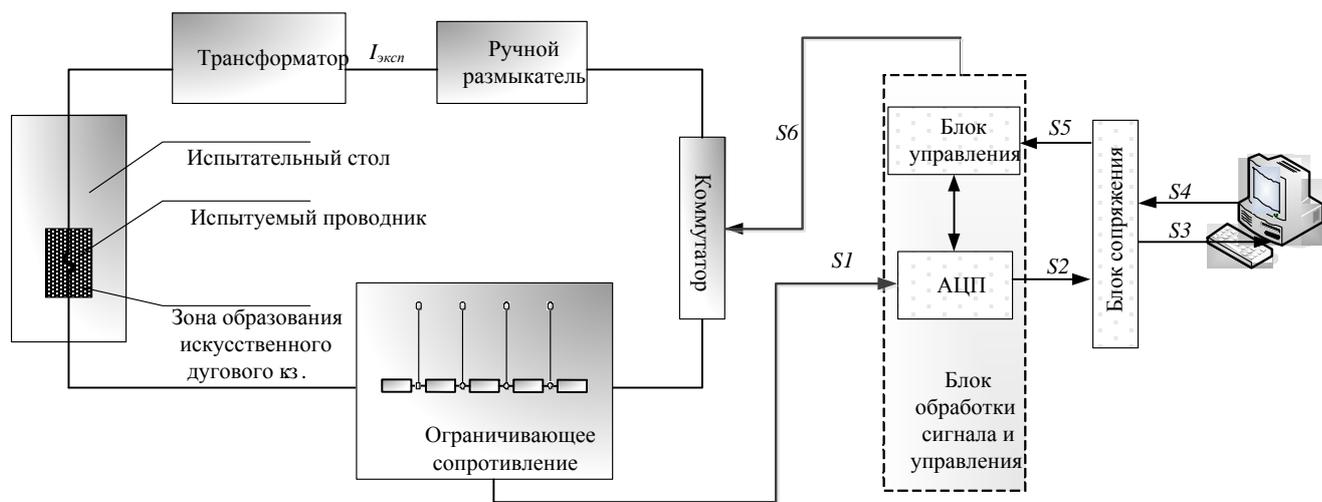


Рис. 6. Схема функционирования установки

Замыкание цепи предусмотрено с помощью коммутатора. Ручной размыкатель замкнут. Он служит для размыкания экспериментальной электрической цепи в случае наступления какой-либо нештатной ситуации. Начало опыта инициируется сигналом с ПЭВМ (S4). Сигнал на начало опыта передается через блок сопряжения на блок управления блока цифровой обработки и управления (S5). Блок управления выдает сигнал на коммутатор (S6), а также, взаимодействует с АЦП. Коммутатор, получив запускающий сигнал, замыкает экспериментальную электрическую цепь.

Трансформатор обеспечивает необходимый диапазон значений силы тока. В качестве питающего трансформатора используется силовой трансформатор мощностью 630–1000 кВА, напряжением 6–10/0,4 кВ, соединенный с распределительным пунктом реально действующей электрической сети. В ячейке РУ-0,4 кВ (рис. 7) убраны трансформаторы тока, счетчик, автоматы и шины. Кабели к ограничивающему сопротивлению и к размыкателю подсоединяются в однофазном режиме.

В каждом конкретном опыте величина тока регулируется с помощью ограничивающего сопротивления, имеющего отводы для указанной регулировки. Таким образом, после замыкания коммутатора в экспериментальной электрической цепи начинает протекать ток КЗ. В зоне образования искусственного дугового КЗ, в месте замыкания испытуемого проводника на контактную поверхность, благодаря наличию специального слоя выполненного согласно технического решения RU 2249826 С2, возникает электрическая дуга.

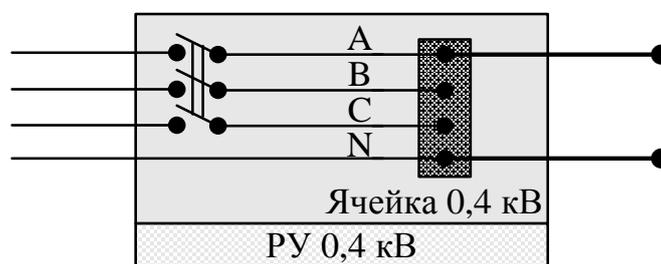


Рис. 7. Подключение к трансформатору

Специальный технологический слой создает условия, благодаря которым в процессе опыта получается именно дуговое короткое замыкание. В каждый момент времени, после начала опыта, напряжение пропорциональное току КЗ (S1), снимается с одного из резисторов ограничивающего сопротивления и подается в АЦП блока обработки сигнала и управления. Двоичный код (S2), соответствующий значению аналогового сигнала, через блок сопряжения поступает на параллельный порт ПЭВМ (S3) и далее фиксируется в базе данных характеристик пережога. Опыт заканчивается разрывом цепи при пережоге испытуемого проводника либо сигналом с ПЭВМ на размыкание коммутатора.

Выводы

1. На основе расчетных методов возможно получение лишь приближенных значений характеристик пережога. Получение точных и достоверных характеристик пережога расчетным путем на сегодняшний день не представляется возможным из-за сложности строгого математического описания электрической дуги. Проблема создания такого описания обусловлена отсутствием данных о характере распределения плотности тока в основании дуги и механизме перемещения оснований по поверхности токопроводящих жил, сведений о зависимости теплофизических параметров материала контактных пар от температуры дуги и др.

2. Физическое моделирование на основе использования предложенного автоматизированного метода исследования дугового короткого замыкания, хотя и сопряжено с техническими и организационными трудностями, дает возможность получить достоверные значения времен пережога и соответствующих величин тока КЗ.

3. Целесообразным является использование сочетания расчетных методов и физического моделирования. При этом результаты физического моделирования используются, для уточнения параметров математических моделей, положенных в основу расчетных методов, с целью улучшения адекватности и чувствительности модели.

Литература

1. Смелков Г.И. Пожарная безопасность электропроводок. – М.: ООО «КАБЕЛЬ», 2009. – 328 с.
2. Сошников С.А. Снижение пожарной опасности коротких замыканий в электроустановках объектов агропромышленного комплекса: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2008. – 24 с.
3. Комплексная система обеспечения безопасности электроустановок сельских населенных пунктов: метод. и практ. рекомендации / О.К. Никольский [и др.]. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 112 с.



УДК 631.326:621.365.46

Е.Г. Худогова, И.А. Худогов, А.М. Худогов

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЧАБРЕЦА МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В статье представлены результаты исследований процесса обеззараживания лекарственного растительного сырья чабреца при помощи управляемого инфракрасного излучения.

Ключевые слова: чабрец, лекарственное сырье, микробная чистота, инфракрасный нагрев.

E.G. Khudonogova, I.A. Khudonogov, A.M. Khudonogov

DESINFECTON OF THE THYME MEDICINAL VEGETATIVE RAW MATERIAL BY MEANS OF THE INFRARED RADIATION METHOD

The research results of the process of the thyme medicinal vegetative raw material disinfection by means of the controlled infrared radiation are given in the article.

Key words: thyme, medicinal raw material, microbial purity, infrared heating.

Введение. Микробная чистота лекарственных растений имеет большое значение в химико-фармацевтическом производстве, а также при производстве оздоровительных чаев из дикорастущего и культивируемого растительного сырья используемых населением. Одной из задач по ее обеспечению является создание новых способов и средств, позволяющих эффективно снижать микробную загрязненность нестерильных лекарственных растений до уровня, установленного научно-технической документацией. На сырье растительного происхождения введены фармакопейные требования по микробной чистоте.

Основными параметрами, характеризующими процесс стерилизации, является температура, которую необходимо поддерживать в стерилизационном аппарате, и время, в течение которого материалы подвергаются нагреванию [1]. Эти два показателя можно назвать микробиологическими в процессах стерилизации, поскольку именно ими определяется гибель микроорганизмов. Однако как нельзя говорить о летальном времени, не учитывая температуры стерилизации, так нельзя говорить и о температуре, не связывая ее со временем, необходимым для такой обработки. Летальные условия для определенного вида организмов нельзя определить лишь одной температурой, а только определенным сочетанием – летальная температура – время.

Цель настоящего исследования – выбор оптимального режима ИК-облучения до требуемых стандартов, удовлетворяющего микробиологической чистоте.

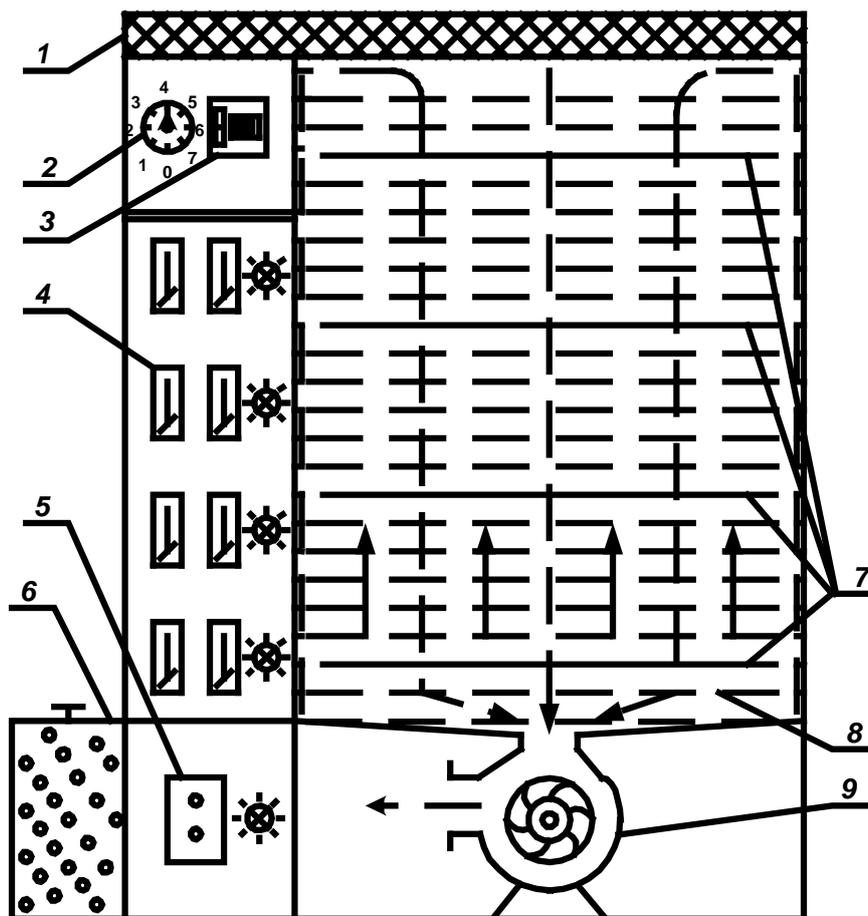
Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлось растительное лекарственное сырье чабреца ползучего (*Thymus serpyllum* L.). Сырье подвергалось сушке в естественных условиях, было загрязнено дрожжевыми и плесневыми грибами ($10^5/g$), кишечными бактериями ($10^4/g$) и аэробными бактериями (более $10^7/g$).

В результате применения метода математического планирования эксперимента для каждого объекта получены параметры оптимального режима термообработки: время ИК-обработки, температура обработки, интенсивность ИК-облучения, толщина слоя. Для проведения замеров электротехнических параметров: напряжения, тока, мощности, расхода электрической энергии – использовали как отдельные электроизмерительные приборы, так и электроизмерительный комплект К-505. Измерение температуры нагрева перераба-

тываемого сырья осуществлялось более чувствительными (время отклика – 2 с) хромель-копелевыми термопарами диаметром 0,5 мм, подключенными к регистрирующему самопишущему потенциометру ПП-01. При этом учитывали основную погрешность термопары (при 23°C не более $\pm 0,1$ % от показания), дополнительную температурную погрешность (не более $\pm 0,01$ % на градус показаний при отклонении от 23°C). Температуру нагревания излучателей устанавливали регулятором напряжения, измерение температуры нагрева излучателя производили при помощи термопар, подключенных к потенциометру ПП-63, и контролировали оптическим пирометром ОППИР-09. Облученность лекарственных растений измеряли при помощи альбедометра, подключенного к гальванометру ГСА.

Статистическую обработку экспериментальных данных выполнили по общепринятым методикам [2,3].

Для снижения микробной обсемененности сухого растительного сырья использовали разработанную и изготовленную промышленную ИК-установку (рис.).



Конструктивно-технологическая схема промышленной ИК-установки: 1 – отражатель; 2 – переключатель уровней мощности; 3 – реле времени программное; 4 – пульт управления ИК облучателями; 5 – пульт управления центробежным вентилятором; 6 – регулятор уровней мощности; 7 – ИК облучатели; 8 – кассета сетчатая с сырьем; 9 – вентилятор центробежный; ← - - - поток воздуха; ← направление перемещения кассет с сырьем

Установка состоит из облучателя, сушильной камеры, центробежного вентилятора и пульта с пусковой и измерительной аппаратурой. Конструкция лабораторной установки предусмотрена так, что облучатель легко снимается, а на его место может быть установлен другой. В качестве источников излучения применяли серийно изготавливаемые: ТЭНы, силовые излучатели, керамические излучатели, ламповые излучатели типа ЗС, ИКЗ, ИКЗК, КИ и КГ, а также излучатели, изготовленные в лабораторных условиях на основе никрома и слюдопластовых электронагревателей. В квадратной камере термообработки установки 1×1 м размещены четыре плоских ИК-излучателя. Максимальная мощность всех излучателей – 30 кВт. Максимальная производительность по удалению влаги – 30 кг/ч.

В промежутке между двумя плоскими излучателями можно размещать от одной до пяти кассет с сырьем, а в камере – от трех до 15 и более кассет.

Методика определения толщины слоя сырья в кассете и послыйного перемещения кассеты с сырьем в зависимости от начальной влажности изложена в трудах В.Н. Карпова с позиции закона Бугера [1].

Набор аппаратуры управления позволяет регулировать уровнем мощности трехфазного ИК-облучателя тремя методами: ступенчатым регулированием уровня мощности при помощи автоматических выключателей и семиступенчатого регулятора; плавным регулированием при помощи управляемых тиристоров; комбинациями ступенчатого и плавного методов.

Управление ИК-облучателями с целью автоматизации и обеспечения режима повторно-кратковременного облучения в эксперименте осуществляли с помощью электронных и электромеханических устройств. На базе электромеханического реле времени разработаны устройства, позволяющие обеспечить заданный режим прерывного облучения, а программным регулятором температуры «Термодат-14» обеспечивалось плавное управление мощностью трехфазного ИК-облучателя.

Результаты исследования. Применительно к лекарственному сырью растительного происхождения исследовано влияние ИК-облучения не только на микрофлору, но и на сохранение содержания экстрактивных веществ в обрабатываемом материале. Все образцы подвергались микробиологическим и фитохимическим анализам согласно фармакопейным статьям в Центре сертификации контроля качества лекарственных средств комитета по фармацевтической деятельности и производству лекарств администрации Иркутской области и лаборатории Иркутского государственного центра Госсанэпиднадзора.

Инфракрасный метод стерилизации растительного сырья оказывает термическое воздействие на микроорганизмы, что ведет к их подавлению. Наложение вибраций на слой материала способствует равномерности его обработки за счет постоянного обновления поверхности облучения.

В процессе исследования изучено влияние интенсивности и времени ИК-облучения на величину микробной обсемененности, качество и количество экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье травы чабреца (табл.).

Результаты влияния параметров ИК-облучения на микробную обсемененность и содержание экстрактивных веществ в лекарственном сырье чабреца (при толщине слоя измельченной фракции 7 мм)

Вариант	Параметр обработки			Показатель микробной загрязненности в повторностях			Содержание экстрактивных веществ, %
	Экспозиция, секунд	Плотность мощности, кВт/м ²	Температура нагрева, °С	1-й	2-й	3-й	
1	60	7,5	85 ± 0,30	-	-	-	17,7 ± 0,50
2	45	7,5	78 ± 0,15	-	-	-	19,6 ± 0,89
3	30	7,5	70 ± 1,50	-	-	-	21,3 ± 0,36
4	15	7,5	66 ± 0,20	-	-	-	23,4 ± 0,42
5	60	5	60 ± 0,68	-	-	-	25,9 ± 0,55
6	45	5	55 ± 0,72	-	-	-	26,0 ± 0,09
7	30	5	51 ± 1,20	+	+	-	26,4 ± 0,15
8	15	5	45 ± 0,90	+	-	-	26,4 ± 0,30
9	60	2,5	40 ± 2,02	+	+	+	26,8 ± 0,02
10	45	2,5	35 ± 1,41	+	+	+	27,0 ± 0,13
11	30	2,5	30 ± 2,00	+	+	+	27,3 ± 0,41
12	15	2,5	25 ± 1,30	+	+	+	27,4 ± 0,01
Контроль	0	0	0	+	+	+	27,4 ± 0,20

Опыты показали, что при термообработке температура на поверхности сырья должна находиться в пределах 55–78°С при экспозиции 15–45 с, плотности мощности облучения 5–7,5 кВт/м². Температура нагрева сырья до 85°С вызывает снижение экстрактивных веществ на 35,4 % от исходного. При плотности мощности 5 кВт/м² эффект стерилизации был достигнут в двух вариантах из четырех со временем обработки 45–60 с. При плотности мощности 7,5 кВт/м² и времени обработки от 15 до 45 с эффект стерилизации достигнут во всех вариантах, при этом содержание экстрактивных веществ в сырье чабреца соответствует

требованиям, предъявляемым к качеству сырья, и составляет 19,6 %. Несмотря на то, что эффект стерилизации был достигнут и в первом варианте опыта (при температуре выше 80 °С, интенсивности ИК-облучения 7,5 кВт/м² и экспозиции 60 с), сырье чабреца не соответствовало требованиям качества, так как содержание экстрактивных веществ в нем после стерилизации снижалось до 17,7% (при допустимых – не менее 18 %).

Выводы. Предлагаемый энергосберегающий метод обеззараживания на промышленной ИК-установке за счет снижения уровня микробной обсемененности до норм, установленных Государственной фармакопеей и санитарно-эпидемиологическим надзором, позволяет получить лекарственное сырье чабреца повышенного качества с оптимальным составом экстрактивных веществ – от 27,4% в контроле до 17,7% после обработки.

Наибольшую эффективность в процессе обеззараживания травы чабреца показал режим с параметрами температуры нагрева сырья – 55 °С, экспозицией обработки – 45 с и интенсивностью обработки – 5 кВт/м².

Литература

1. Карпов В.Н., Щур И.З. Термодинамика оптических элементов АПК: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 1996. – 89 с.
2. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
3. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: справ. / Е.В. Аметистов [и др.]. – М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.



УДК 628.978

О.Н. Животов, Я.А. Кунгс, М.А. Робинович

О КОНЦЕПЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА В СВЕТЕ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

В статье освещены вопросы светового дизайна города Красноярска, рассмотрены вопросы внедрения интеллектуальных систем управления освещением, реализации проекта, экономические и идеологические аспекты. Приведена поэтапная структура действий.

Ключевые слова: *освещение, световой дизайн, система управления, аспекты, этапы, г. Красноярск.*

O.N. Zhivotov, Ya.A. Kungs, M.A. Robinovich

ON THE KRASNOYARSK CITY ILLUMINATION CONCEPT IN THE LIGHT OF ENERGY SAVING

The light design issues in Krasnoyarsk city are illustrated, the issues of the intellectual control system introduction for illumination, project realization, economic and ideological aspects are considered. The stage-by-stage action structure is given.

Keywords: *illumination, light design, control system, aspects, stages, Krasnoyarsk city.*

Свет играет ключевую роль в создании комфортных условий проживания, в обеспечении безопасного движения пешеходов и транспорта, в восприятии облика города в темное время суток. Для создания комфортной световой среды техника и технология освещения должны соответствовать жестким требованиям. В том числе – энергосбережения, предполагающего оптимизацию конструктивных и энергических параметров. При этом важно рассматривать комплекс систем освещения территорий, пространств, архитектурных и ландшафтных объектов.

За 380 лет существования Красноярска было построено множество прекрасных памятников архитектуры. Многие сооружения дожили до наших дней, отреставрированы и составляют историческую часть города. Художественное освещение исторических объектов придаст еще больше шарма и привлекательности, как для туристов, так и для местных жителей.

Сегодня Красноярск – современный и быстроразвивающийся город с миллионным населением. Обилие торгово-развлекательных центров, площадей, общественных сооружений, школ, парков и скверов, пе-

шеходных зон и транспортных магистралей, мостов, жилых комплексов и микрорайонов требует адекватного и целостного освещения.

Город является географическим центром России. В Красноярске регулярно проходят различные общественные мероприятия. Город посещает большое количество туристов. В перспективе грядущей универсиады 2019 года поток гостей увеличится в разы.

Как правило, существующие объекты либо освещены индивидуально, либо вообще не имеют соответствующего освещения, что в итоге не дает целостной, сбалансированной, а главное безопасной картины города.

На сегодняшний день назрела необходимость серьезно подойти к разработке глобальной концепции городского освещения.

Световой дизайн городского пространства. Современное общество требует от освещения не только выполнения функциональных задач, но и соответствия современным представлениям о гармоничном световом окружении.

При разработке концепции освещения городского пространства следует изучить восприятие ночного образа города его жителями и гостями. С каких точек пешеходы, велосипедисты и автомобилисты чаще всего смотрят на город, где пролегают их основные маршруты, вызывает ли существующее освещение дискомфорт или обеспечивает ощущение безопасности. Какие светильники, прожекторы, опоры наружного освещения для этого используются? Правильно ли выбраны источники света с точки зрения их экономичности, энергосбережения, цветопередачи и яркости? Как материалы фасадов и памятников взаимодействуют с освещением? Соответствует ли световое решение исторической композиции города? Ни один из этих вопросов не должен остаться без внимания.

Единого решения здесь быть не может. Однако эстетика должна быть тесно связана с реальными возможностями общества, то есть она должна быть экономной.

Наружное освещение зеленых зон (парки и скверы) – призвано выполнять две основные задачи – функциональную (практичную) и декоративную. При устройстве наружного освещения в парках (зоны отдыха) решение принципиальных вопросов безопасности отдыхающих и их ориентации в пространстве неразделимо связано с вопросами декоративного (светового) оформления ландшафта. Стилизованные опоры освещения и светильники несут огромную декоративную функцию и в дневное время. Для создания в зонах отдыха атмосферы праздника и уюта необходима световая составляющая.

Организация грамотно спланированного наружного освещения территорий, прилегающих к деловым, культурно-развлекательным и торговым центрам имеет первостепенное значение для статуса объекта, позволяет создать соответствующую месту атмосферу и привлекает гостей и жителей города. При выборе опор освещения и соответствующего осветительного оборудования для мест деловой и торговой активности учитываются вопросы эстетической гармонии со стилем и архитектурой общественных сооружений, их фасадов и окружающей территорией. В первую очередь это относится к выбору дизайнера опор освещения и светильников, а также к выбору интенсивности источников света.

Подсветка зданий, являющихся объектами культуры и обладающих, как правило, сложными архитектурными формами требует не только творческого подхода, но и наличия большого опыта и точности расчета. К освещению каждого объекта необходим индивидуальный подход. Самым первым этапом создания наружной подсветки любого здания является проектирование и разработка проектной документации. Именно от качества разработанного проекта зависит будущий результат.

Комплексный подход к организации освещения – это единственно правильный и перспективный путь развития.

Видимость

Это основной критерий в освещении. Действующими нормативами регламентируется обеспечение достаточных условий видимости для водителей и пешеходов, необходимый уровень количественных и качественных параметров освещения.

Безопасность

Правильно спланированное наружное освещение городской инфраструктуры (площади, улицы, скверы, функциональные зоны вокзалов) обеспечивает безопасное движение городского транспорта и пешеходов в темное время суток. Количество ДТП и противоправных действий заметно снижается при хорошем городском освещении. Затраты на освещение оказываются несущественными по сравнению с выгодой для общества.

Уровень личной безопасности в настоящее время напрямую зависит от качества освещения дворов, пешеходных дорожек, детских площадок. Эту закономерность показывает статистика правонарушений.

Социальная жизнь

Наукой доказано комплексное воздействие света на организм человека, которое включает визуальное, биологическое и психологическое воздействие. Сегодня это необходимо учитывать при составлении концепции освещения.

Правильное освещение создает благоприятный психологический климат, способствует более открытой и активной жизни людей. Положительно влияет на такие стороны социальной жизни города, как торговля, туризм, занятия спортом.

Повышение эффективности освещения города

В первую очередь необходимо провести тотальную инвентаризацию установок наружного освещения города, независимо от форм собственности, в том числе: *Горсвет; сети ТСЖ; предприятия с наличием осветительных сетей; школы, больницы, детские сады; безхозные сети; объекты с полным отсутствием сетей.*

По итогам инвентаризации на карте города должны быть отмечены сети с источниками света, распределительные сборки и подстанции.

Необходимо учесть категоричность улиц по интенсивности движения транспортных потоков, в соответствии с которыми устанавливается освещенность и прочие показатели, которые должно предоставить ГИБДД.

Интеллектуальные системы уличного освещения

На уличное освещение расходуется около 40% от общего энергопотребления города. Использование интеллектуальных систем управления уличным освещением позволяет сократить энергетические и эксплуатационные расходы.

Уменьшение энергопотребления на 30–50% важно как в экономическом плане, так и в плане решение проблемы изменения климата и эффективного использования ресурсов.

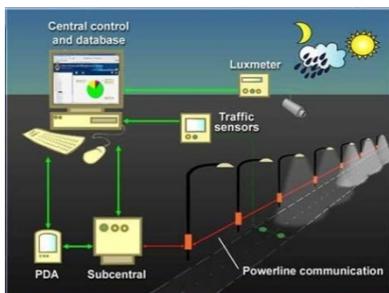
Оборудованные датчиками освещенности и датчиками движения территории работают как интеллектуальная система: по мере продвижения объектов по аллее или автодороге, в случае использования датчиков движения, зажигаются группы светильников. Светильники гаснут, либо переключаются в экономичный режим по мере удаления объекта.

Применение подобной системы в подъездах жилых и общественных зданий позволит существенно повысить энергоэффективность.

В век высоких технологий стоит идти в ногу со временем и двигаться вперед к современным IP-технологиям.

LonWorks – промышленный стандарт организации управляющих сетей. Технология LonWorks широко используется для построения распределенных систем автоматизации зданий, транспортных сетей, систем автоматизации промышленных предприятий. Несомненным преимуществом LonWorks является независимость от протокола физического уровня, свобода в выборе сетевых топологий, алгоритм разрешения коллизий. Сегодня LonWorks является признанным международным стандартом для построения систем автоматизации здания, позволяющим связать в единое целое системы жизнеобеспечения, безопасности, электроснабжения, построенные на оборудовании различных производителей. Более 4 тыс. компаний во всем мире производят управляющее и периферийное оборудование для систем управления зданием, поддерживающее технологию LonWorks (Johnson Controls, SVEA, Gesytec, Loytec, Warema, TAC, ABB, GIRA и др.). Сеть LonWorks имеет децентрализованную распределенную архитектуру, где каждый узел выполняет функции управления, включая обработку информации, ввод/вывод данных и взаимодействие с другими узлами (датчики температуры и освещенности, различные исполнительные механизмы, контроллеры HVAC и др.), что обеспечивается ПО каждого из узлов.

Протокол LonTalk, лежащий в основе технологии, обеспечивает возможность создания сетей с неограниченным количеством узлов и ориентирован на решение задач автоматизации, где необходима высокая надежность и скорость передачи данных небольшими пакетами. Все оборудование может быть связано стандартными сетями TCP/IP так, чтобы любой ПК на любой платформе мог использоваться для управления такой системой. Скорость передачи информации в сети LonWorks составляет до 1,25 Мбит/с, время реакции



узла 10–20 мс. Скорость связи зависит от типа канала. Физическая среда передачи – витая пара, коаксиальный кабель, силовая проводка, радиоканал. Система LonWorks имеет богатый набор программных шлюзов для интеграции в самые разнообразные системы: Ethernet, N2, CAN, Modbus, DALI, Profibus, EIB и т.д.

Новая система дистанционного управления системами уличного освещения на базе технологии LonWorks позволит г. Красноярску сэкономить 40% электроэнергии.

Каждый уличный светильник может быть оборудован современным электрическим дросселем, в который интегрирован PLC-трансивер. Трансивер сообщается с интернет-серверами, которые, в свою очередь, управляют отдельными секторами системы и связаны с центром контроля, собирающим данные о каждом отдельном светильнике относительно энергопотребления, состояния и сообщений об ошибках. С помощью интернет-портала можно управлять светильниками на расстоянии. Неисправности и потребление энергии отображаются автоматически.

Данная система способна повысить уровень общественной безопасности и понизились расходы на техобслуживание.

Для освещения основных транспортных магистралей и мостов возможно применение открытой системы на базе IP. Для контроля сегментов системы более 1 500 контрольных точек должны быть оснащены интеллектуальными трансиверами. Интернет-сервер позволит через Интернет и сети IP расширить локальную сеть. Удаленное управление и контроль возможны с обычного ПК без привлечения дополнительного персонала. Многие города во Франции, Германии, Ирландии, Италии, Нидерландах, Норвегии, Испании, Китае уже используют подобные технологии в системах уличного освещения, способствуя, таким образом, сокращению энергопотребления своих городов. Экономия энергии в области городского уличного освещения за счет применения интеллектуальных энергоэффективных систем уже перестала быть мифом, позволяя городам «по-умному» сократить свои расходы.

Центр мониторинга

В связи с развитием глобальной сети городского видеонаблюдения, позволяющей контролировать объекты и улицы города в реальном времени, а так же с учетом использования IP-технологий, появляется отличная возможность для мониторинга освещения города.

Проектирование, монтаж, эксплуатация

При монтаже сетей освещения должны использоваться новые щиты опор, распределительных шкафов, приспособленных к эксплуатации в условиях низких отрицательных температур, имеющих антивандальные устройства запирающие дверей. Для воздушных линий необходимо предусмотреть самонесущие провода, для чего должны быть разработаны технологические карты монтажа.

Основой эксплуатации крупных осветительных установок зданий должно быть применение систем АСКУЭ.

Реализация комплексного проекта возможна при условии привлечения к проектированию освещения специалистов различных направлений: светотехников и электротехников, архитекторов и дизайнеров, социологов и психологов.

Внедрение системы

реализация комплексной программы включает в себя несколько основных этапов:

- анализ состояния наружного освещения;
- разработка концепции светового оформления города;
- предложения по реконструкции наружного освещения;
- определение источников финансирования;
- реализация проекта.

На одном из начальных этапов необходимо внести изменения в нормативные требования к новым объектам, вводимым в эксплуатацию (жилые и промышленные строения, мосты автодороги, парки и т.д.), с учетом новых технологий, используемых в проекте. Таким образом, новые районы, дороги, мосты станут стартовой площадкой для реализации программы энергоэффективного, современного и безопасного городского пространства.

В дальнейшем можно будет модернизировать освещение в исторической части города и других районах. Переход на новую систему можно осуществить во время проведения плановых ремонтов.

Существующие проблемы

На сегодняшний день городские электрические сети по подключаемой мощности и потерям напряжения в кабельных и воздушных линиях не соответствуют стандартам, что может препятствовать развитию освещения города.

Все вопросы развития и совершенствования электросетей требует совместного решения МРСК Сибири, технадзора и администраций районов.

Существенно способствовать решению проблемы будет упрощение процедуры передачи осветительных сетей на обслуживание специализированным организациям на законодательной основе.

Производственные ресурсы края

Важным моментом является суровый сибирский климат, диктующий свои условия. Зарубежные системы не во всем подходят для Красноярска. Учитывая это, необходимо адаптировать или разрабатывать свои электронные системы.

Необходимо учесть и задействовать мощный потенциал интеллектуальных и производственных ресурсов Красноярского края, таких как: Политехнический институт СФУ, СибГАУ, завод «КрасМаш», ФГУП «Радиосвязь» и многие другие предприятия, имеющие большой опыт в разработке различных сложных систем. Важно, что денежные средства, потраченные на реализацию данной программы, останутся в крае. Также положительным фактором является, что в процессе реализации проекта сформируются рабочие места для специалистов.

Экономика

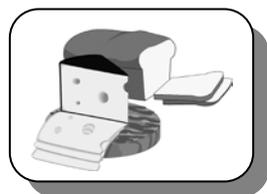
Часто этот фактор является решающим. Важно создать качественную осветительную систему при минимальных затратах. Выгодным является грамотно построенное освещение.

За счет инноваций планируемая экономия средств может составить до 40%. После периода окупаемости (1–2 года) сэкономленные средства можно будет пустить на дальнейшую модернизацию и развитие освещения районов и города в целом.

Литература

1. Ван Боммель В. Лампы для прямой замены ламп накаливания // Здоровье. – 2000. – №2. – С. 20–24.
2. Кунгс Я.А., Цугленок Н.В. Энергосбережение и энергоаудит в осветительных и облучательных установках: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 266 с.
3. Никитин В.Д., Ткачева К.П. Световое поле в установках наружного освещения: учеб. пособие / Томск. политехн. ун-т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 113 с.
4. URL: http://mosobl.svetoservis.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=44.
5. URL: <http://www.arsoengineering.ru/construction/LonWorks.ahtm>.
6. URL: http://www.intelligentcontrolsystems.com/Intelligent_Control_Systems/Customers.html.
7. URL: <http://www.intelkey.ru/system/for/articles/lonworks.htm>.
8. URL: <http://energohelp.net/index.php>.





ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 637.12.04 / 07:66.094.941

Л.А. Остроумов, А.И. Линник,
О.В. Кригер, Л.К. Асякина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АМИНОКИСЛОТ В ВЫСВОБОЖДАЕМЫХ ФРАГМЕНТАХ ГИДРОЛИЗАТА МОЛОЧНОГО БЕЛКА*

Проведен детальный анализ пептидных профилей гидролизата молочных белков, полученных с использованием различных протеолитических ферментов, и определена аминокислотная последовательность полученных фрагментов, выявлены в составе казеиновых гидролизатов пептиды, обладающие биологической активностью.

Ключевые слова: гидролизат казеина, биологическая активность, ангиотензин-конвертирующий фермент, последовательность, термолизин, гидролиз, фермент, биологически активный пептид, функциональный продукт питания.

L.A. Ostroumov, A.I. Linnik,
O.V. Kriger, L.K. Asyakina

AMINO ACID SEQUENCE DETERMINATION IN THE MILK PROTEIN HYDROLYSATE RELEASING FRAGMENTS

The detailed analysis of the milk protein hydrolysate peptide profiles that are received with the use of different proteolytic enzymes is conducted; the amino acid sequence of the received fragments is determined; the peptides, which have biological activity, are found in the casein hydrolysate composition.

Key words: casein hydrolysate, biological activity, angiotensin converting enzyme, sequence, thermolysin, hydrolysis, enzyme, biologically active peptide, functional food.

Одним из перспективных направлений в области биотехнологии является использование белковых гидролизатов в качестве основного компонента продуктов специального назначения. Это продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов, сохраняющие и укрепляющие здоровье за счет наличия в их составе веществ, обладающих способностью оказывать благоприятный эффект на физиологические функции и процессы обмена веществ в организме [1, 2].

Гидролиз пищевых белков и включение полученных гидролизатов в состав продуктов питания улучшают пищевую ценность последних, задерживают их порчу, придают им желательные функциональные характеристики (содержание аллергенов, токсинов и ингибиторов) [3, 4]. Особым при создании продуктов специализированного назначения является вопрос определения последовательности аминокислот в высвобождаемых фрагментах гидролизата молочного белка, который определяет особые свойства полученного продукта.

Целью данной работы является определение последовательности аминокислот в высвобождаемых фрагментах гидролизата молочного белка при оптимальных параметрах биотехнологической обработки.

Для достижения поставленной цели проведен детальный анализ пептидных профилей гидролизата молочных белков, полученных с использованием различных протеолитических ферментов, определена аминокислотная последовательность полученных фрагментов методом MALDI-TOF с помощью хромато-масс-спектрометра REFLEX IV. Анализ спектров молекулярных весов изученных образцов свидетельствует об

* Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» по направлению 1.2.1, гос. контракт №16.740.11.0058.

очень многокомпонентном составе. Подавляющее большинство пептидов имеет молекулярную массу менее 1000 Да. Результаты полученных исследований представлены на рисунках 1–3 и в таблицах 1–3.

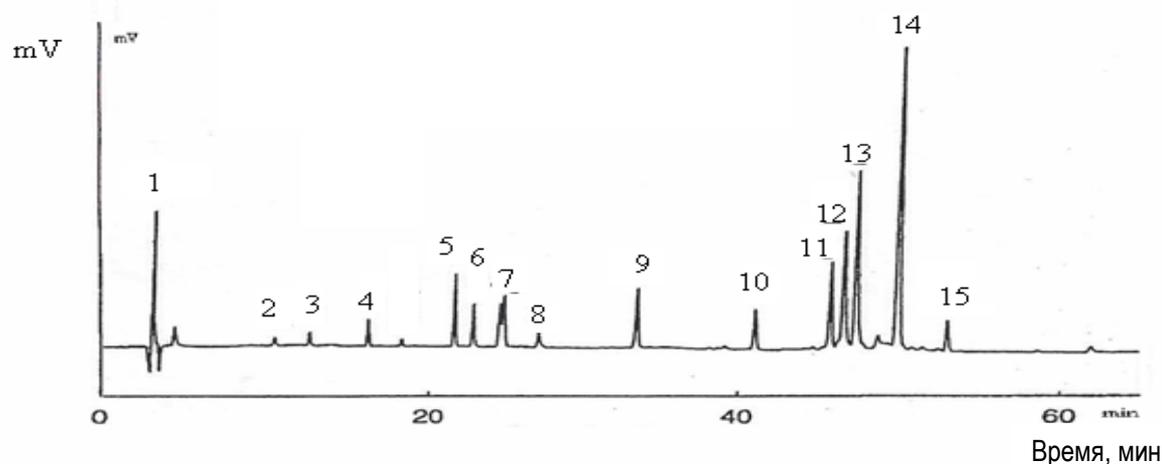


Рис. 1. Масс-спектры продуктов гидролиза молочного белка трипсином

Таблица 1

Характеристика пептидов, образовавшихся в результате гидролиза молочного белка трипсином

Номер	Молекулярная масса, Да	Порядок расположения в полипептидной цепи	Аминокислотная последовательность
1	3803	1–25	RELEELNVPGEIVESLSSEESITR
2	615	26–28	INK
3	98	29	K
4	390	30–32	IEK
5	1463	33–48	FQSEEQOTEDELODK
6	4451	49–97	IHPFAQTQSLVYFPFG- PIHNSLPQNIPLT- PVVVPFLQPEVMGVSK
7	180	98–99	VK
8	664	100–105	EAMAPK
9	233	106–107	HK
10	690	108–113	EMPFPK
11	2107	184–202	DMPILYQEPVLGPVR
12	589	170–176	VLPVPQK
13	687	177–183	AVPYPQR
14	5172	114–169	YPVEPFTESQSLTLTDVENLHLP LPLLQSWMHQPHQPLPPWVMFP PQSVLSLSQSK
15	585	203–209	GPFPIIV

Примечание. А – аланин; N – аспарагин; D – аспарагиновая кислота; Q – глутамин; E – глутаминовая кислота; G – глицин; H – гистидин; I – изолейцин; L – лейцин; K – лизин; P – пролин; S – серин; T – треонин; W – триптофан; Y – тирозин; V – валин.

На рисунке 2 представлена хроматограмма химотрипсинового гидролизата казеина с расшифровкой пептидных фракций и пиков.

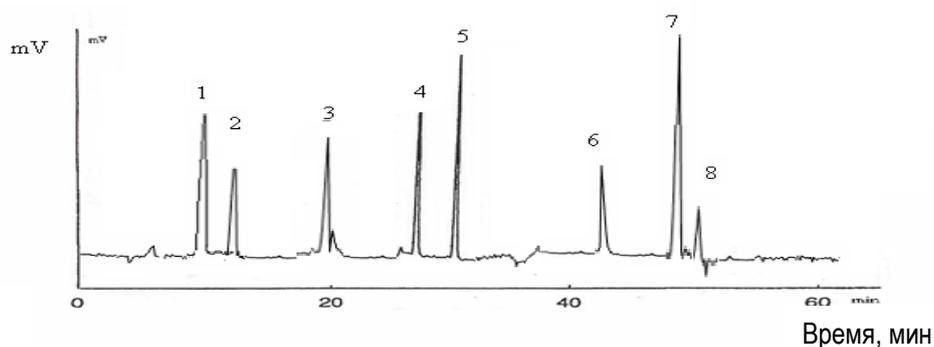


Рис. 2. Масс-спектры продуктов гидролиза молочного белка химотрипсином

Характеристика пептидов, образовавшихся в результате гидролиза молочного белка химотрипсином, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика пептидов, образовавшихся в результате гидролиза молочного белка химотрипсином

Номер	Молекулярная масса, Да	Порядок расположения в полипептидной цепи	Аминокислотная последовательность
1	3803	1–25	RELEELNVPGEIVESLSSE ESITR
2	1802	26–32	INKKIEKF
3	2329	33–51	QSEEQQOTEDELQDKHPF
4	3754	52–86	AQTQSLVYFPFGPIPNLPO NIPPLTQTPVVVPPF
5	3668	87–118	LQPEVMGVSKVKEAMAPKHK EMPFKYPVEPF
6	2734	119–142	TESQSLTLTDVENLHLPLPL LQSW
7	5286	143–189	MHQPHQPLPPTVMFPQSVL SLSQSKVLPVPOKAVPYQR DMPIQAF
8	1717	190–209	QEPVLGPVRGPFPIIV

Примечание см. табл. 1.

На рисунке 3 представлена хроматограмма термолизинового гидролизата казеина с расшифровкой пептидных фракций и пиков.

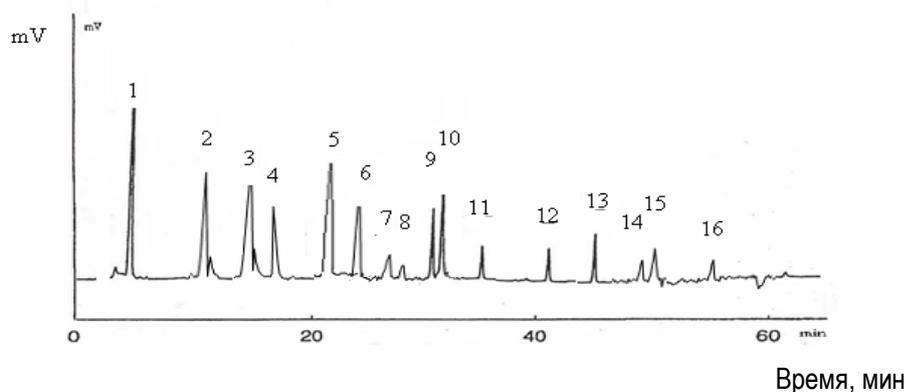


Рис. 3. Масс-спектры продуктов гидролиза молочного белка термолизином

Характеристика пептидов, образовавшихся в результате гидролиза молочного белка термолизина, представлена в таблице 3.

Анализ данных, представленных на рисунках 1–3 и в таблицах 1–3, свидетельствует о том, что все исследованные фракции гидролизата содержат в своем составе какие-либо пептиды разной молекулярной массы.

Таблица 3

**Характеристика пептидов, образовавшихся в результате гидролиза
молочного белка термолизином**

Номер	Молекулярная масса, Да	Порядок расположения в полипептидной цепи	Аминокислотная последовательность
1	1197	55–64	LSKDIGSEST
2	763	100–104	KEDVPS
3	915	205–210	ENSEKTT
4	972	81–88	SSSEEIVP
5	914	22–28	KHQGLPQ
6	773	185–190	GTOYTD
7	705	118–122	KYKVP
8	683	177–183	AVPYPQR
9	616	195–199	SDIPN
10	642	125–129	EIVPN
11	385	173–176	AYP
12	585	145–148	QQKE
13	443	161–163	YPE
14	439	92–94	EOK
15	416	17–19	PKH
16	368	48–50	GKE

Примечание см. табл. 1.

Идентификацию полученных последовательностей пептидов проводили посредством поиска в базах данных NCBI (www.ncbi.nlm.gov) и SwissProt (www.expasy.ch). Результаты сравнительных исследований представлены в таблице 4.

В результате идентифицирования в исследуемых гидролизатах пептидов было выявлено, что в каждом из исследуемых образцов при ферментации трипсином или химотрипсином, или термолизином образуется хотя бы один пептид, обладающий биологической активностью.

Исследования показали, что в казеиновых гидролизатах присутствуют более 10 олигопептидов.

Основным результатом данной части исследования явилось нахождение в составе казеиновых гидролизатах пептидов, обладающих биологической активностью.

Таблица 4

Пептиды, идентифицированные в исследуемых гидролизатах

Фрагмент	Используемый фермент	Последовательность аминокислот в пептидах	Название	Функция
1–25	Трипсин, химотрипсин	Arg-Glu-Leu-Glu-Glu-Leu-Asn-Val-Pro-Gly-Glu-Ile-Val-Glu-Ser(P)-Leu-Ser(P)Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu-Ser-Ile-Thr-Arg	Фосфо-пептид	Стимулирование усвоения минеральных веществ
177–183	Термолизин	Ala-Val-Pro-Tyr-Pro-Gln-Arg	β -Казокинин	Ингибитор ангиотензинконвертирующего фермента

В трипсиновом и химотрипсиновом гидролизате казеина идентифицирован фосфопептид с последовательностью аминокислот Arg-Glu-Leu-Glu-Glu-Leu-Asn-Val-Pro-Gly-Glu-Ile-Val-Glu-Ser(P)-Leu-Ser(P)Ser(P)-

Ser(P)-Glu-Glu-Ser-Ile-Thr-Arg, который обладает функцией усвоения и стимулирования минеральных веществ в организме человека [5]. К основной функции фосфопептидов относят связывание минеральных элементов и поддержание их в растворенном состоянии для облегчения всасывания кальция и фосфора в кишечнике человека.

Из термолизинового гидролизата казеина выделен пептид β -казокинин (аминокислотная последовательность Ala-Val-Pro-Tyr-Pro-Gln-Arg), который является ингибитором ангиотензин-конвертирующего фермента. Механизм действия основан на ингибировании ангиотензин-конвертирующего фермента (АКФ) – неспецифической дипептидилкарбоксипептидазы, играющей ключевую роль в регуляции давления в системе кровообращения путем модуляции ренин-ангиотензиновой системы (РАС). Поэтому подавление активности АКФ имеет антигипертензивный эффект, что в дальнейшем важно учитывать при разработке технологии функциональных продуктов питания.

Полученные исследования могут быть использованы при разработке технологии получения функциональных продуктов питания на основе биологически активных ферментативных гидролизатов.

Литература

1. Бакулина О.Н., Бзюк О.В. Функциональные ингредиенты для воплощения концепции здорового питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – №2. – С. 30–31.
2. Алексеева, Н.Ю., Павлова Ю.В., Шишкин Н.И. Современные достижения в области химии белков молока // Обзорная информ. Сер. Молочная пром-сть. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1988. – 32 с.
3. Арбатская Н.И., Анохина Л.Н. Молочно-белковые концентраты – казециты для детского и диетического питания. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1985. – 27 с.
4. Грачева, И.М., Иванова Л.А., Кантере В.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия. – М.: Колос, 1992. – 382 с.
5. Phosphopeptides interacting with colloidal calcium phosphate isolated by tryptic hydrolysis of bovine casein micelles / V. Gagnaire [et al.] // J. Dairy Res. – 1996. – № 63. – P. 405–422.



УДК 637.35

О.Б. Соснина, П.Е. Влощинский

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОК ДЛЯ УПАКОВКИ САЛАТОВ ИЗ КАПУСТЫ

В статье приведены результаты исследований диффузионных характеристик пленок, применяемых для упаковки салатов из капусты в газовой среде.

Установлена проницаемость пленок двух типов по отношению к кислороду, азоту и углекислому газу в зависимости от давления, температуры и толщины самих пленок.

Ключевые слова: салат, пленка упаковочная, газовая среда, диффузия, давление, температура.

O.B. Sosnina, P.E. Vloshchinsky

DIFFUSION CHARACTERISTIC RESEARCH OF THE FILMS FOR CABBAGE SALAD PACKING

The research results of the film diffusion characteristics, which are used for cabbage salad packing in the gas environment, are given in the article. Permeability of the films of two types in relation to oxygen, nitrogen and carbon dioxide depending on pressure, temperature and the film thickness is determined.

Key words: salad, film wrapper, gas environment, diffusion, pressure, temperature.

Среди овощных культур капуста занимает одно из ведущих мест по посевным площадям, урожайности и употреблению в пищу, что обусловлено ее способностью сохраняться в свежем виде в течение длительного промежутка времени, пригодностью для переработки в охлажденном и замороженном виде, квашения и консервирования [2, 5].

Несмотря на сравнительно невысокую энергетическую ценность (от 117 кДж в 100 г), капуста обладает хорошими вкусовыми качествами и высокой биологической ценностью, что является причиной ее широкого применения при профилактике многих заболеваний. В капусте содержится 16 аминокислот, содержание минеральных веществ (в мг на 100 г сырого продукта) в ней распределено следующим образом: натрий – 18, железо – 1,1, магний – 16, сера – 75, фосфор – 31 и другие макро-, микроэлементы, составляющие в сумме 0,6–0,8%.

Для продления сроков годности белокачанной капусты традиционным способом является низкотемпературное хранение. По ГОСТ Р 51809-2001 капусту рекомендуется хранить в закрытых вентилируемых помещениях не более 2 суток при температуре воздуха от 0 до 10°C и не более 4 суток при 0°C. Относительная влажность воздуха должна составлять 85–90%. Согласно СанПиН 2.3.2.1324-03 капуста свежая зачищенная хранится 12 ч при температуре 4±2°C.

К наиболее эффективным дополнительным методам консервирования капусты относится упаковка в газовой смеси. Использование такого способа упаковки замедляет процессы жизнедеятельности микроорганизмов, снижает пораженность возбудителями болезней, удлиняет период хранения капусты с одновременным повышением качества [1, 3].

В газовой смеси, как правило, используются такие инертные газы, как азот и углекислый газ, исключая или замедляющие процессы окисления продуктов. Низкий уровень кислорода позволяет предотвратить развитие бактерий, грибов и других микроорганизмов. Упаковка в газовой среде является наиболее естественной и экологически безопасной технологией хранения продуктов и повышения его сроков годности, что обуславливает ее широкое распространение на предприятиях пищевой промышленности [4].

Для улучшения сохранности продуктов питания используется правильно подобранная рецептура газовой смеси. Применяемая смесь газов должна быть максимально очищена от посторонних примесей и обладать способностью воздействовать на капусту за счет снижения активности ферментных систем, уменьшения активности процесса дыхания и развития патогенной микрофлоры без применения консервантов.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о том, что для хранения капусты и капустных салатов в газовой среде наиболее целесообразно применять многослойную гибкую пленку.

Целью настоящей работы являлось исследование диффузионных характеристик пленок следующих типов: соэкструзия этилвинилового спирта и полиэтилена высокого давления (СЭП); соэкструзия этилвинилового спирта, неориентированного полиамида и полиэтилена высокого давления (СЭНПП), представленных толщиной 65, 80 и 100 мкм, по отношению к отдельным газам применяемой пищевой газовой смеси.

Материалы и методы исследования. Испытания пленок на растяжение проводились на универсальной электромеханической установке Instron 3369, выпущенной в 2008 году. Для испытаний сварных швов пакетов был установлен динамометр, измеряющий усилия величиной до 1 кН. Так как жесткость образцов из пленок была мала по сравнению с жесткостью захватов и других силовых элементов установки, то удлинение образцов при деформировании определялось по перемещению подвижного захвата испытательной машины. Согласно ГОСТ Р 52903-2007 скорость движения подвижного захвата была установлена равной 500 мм/мин. Испытания проводили при температуре 20°C.

Обработка результатов испытаний производилась автоматически с помощью программного обеспечения фирмы Instron, установленного на компьютере, под управлением которого работала испытательная машина. Для каждого типа пакетов результаты испытаний 5 образцов включены в один протокол. В протоколах испытаний приведены диаграммы деформирования в координатах «Напряжение при растяжении (МПа) – Деформация при растяжении (%)» (рис. 1). Для каждой характеристики статистическая обработка результатов 5 испытаний дает среднее значение и стандартное отклонение, после чего были рассчитаны такие характеристики, как предел текучести (МПа), предел прочности (МПа) и модуль Юнга (МПа) (табл. 1).

Для исследования газовой среды внутри упаковок применялся газоанализатор WITT Oxybaby M+ базовая версия. Принцип измерения данного прибора основан на использовании электрохимической ячейки и инфракрасного поглощения. Забор пробы газовой среды из упаковки производился посредством иглы и встроенного насоса. После определения состава O₂, N₂ и CO₂ рассчитывалась проницаемость пленки как отношение диффундирующего газа через пленку к площади ее поверхности (см³/м²). Каждая серия экспериментов включала 5 повторностей, на основании которых находилось среднее значение.

Выбранные типы пленок показали хорошие прочностные характеристики при испытаниях (см. рис. 1).

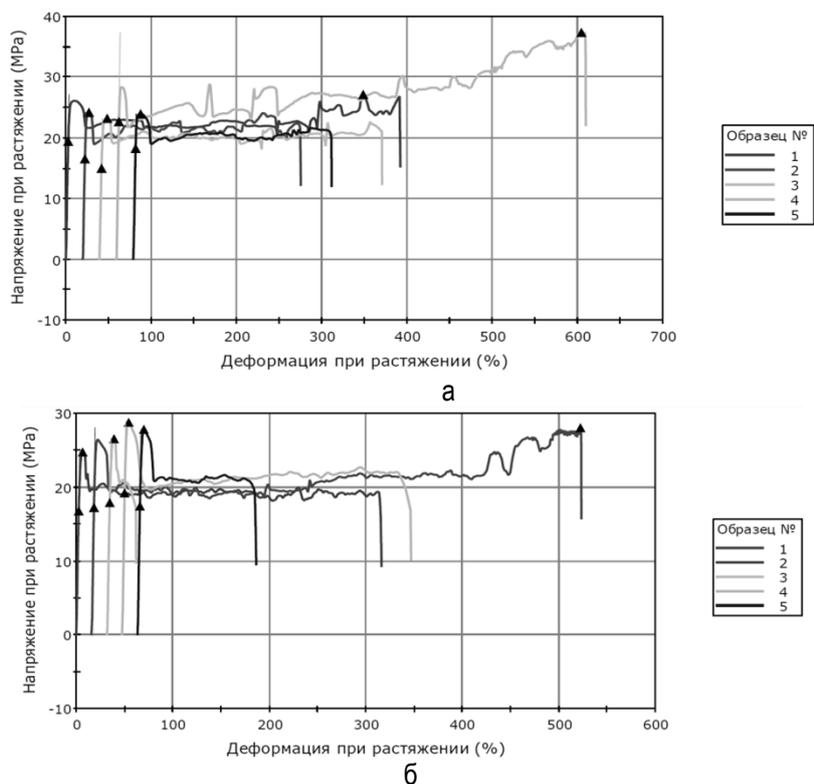


Рис. 1. Результаты испытаний пленок СЭП (а) и СЭНПП (б) на растяжение

Соответствующие результаты определения реологических характеристик упаковочных пленок представлены в таблице 1.

Таблица 1

Реологические характеристики исследуемых пленок

Тип пленки	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	Модуль Юнга, МПа
СЭП	19,45±0,20	27,17±0,20	779,65±2,20
СЭНПП	17,73±0,25	27,81±0,20	868,23±2,50

Диффузионные характеристики являются основополагающими при расчете соотношения рецептуры газов смеси. Результаты исследований проницаемости пленки типа СЭНПП приведены в таблице 2.

Таблица 2

Проницаемость пленки типа СЭНПП, см³/м²

Продолжительность хранения, сут.	Толщина пленки, мкм								
	65			80			100		
	O ₂	N ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	CO ₂
1	+0,7	-0,7	-3,2	+0,6	-0,6	-3,0	+0,5	-0,5	-2,8
2	+0,8	-0,9	-3,7	+0,6	-0,7	-3,4	+0,5	-0,6	-3,2
4	+0,8	-1,1	-4,1	+0,7	-0,9	-3,9	+0,5	-0,7	-3,6
8	+1,1	-1,3	-4,6	+0,9	-1,1	-4,3	+0,7	-0,8	-3,9
12	+1,5	-1,5	-5,0	+1,3	-1,2	-4,8	+1,0	-0,9	-4,3
16	+2,0	-1,7	-5,2	+1,6	-1,3	-5,1	+1,3	-1,0	-4,7
20	+2,2	-1,8	-5,5	+1,8	-1,5	-5,3	+1,7	-1,2	-5,0

Примечание: + внутрь упаковки; - из упаковки.

Результаты исследований, приведенные в таблице 2, позволяют выявить зависимость барьерных свойств пленки типа СЭНПП от ее толщины по отношению к кислороду, азоту и углекислому газу. Было установлено, что диффузия кислорода внутрь пакета повышается по мере потребления его компонентами салата в процессе дыхания: для пленки типа СЭНПП наибольшая проницаемость наблюдалась при 65 мкм, которая составила 2,2 см³/м² (на двадцатые сутки), а наиболее низкая – при 100 мкм составила 1,7 см³/м².

Результаты проведенных исследований показали, что через пленку происходит диффузия газов, в результате чего СО₂ и N₂ диффундируют в окружающую среду. Использование пакета типа СЭНПП сопровождалось наиболее высокой скоростью газопроницаемости: 1,8 см³/м² для N₂ и 5,5 см³/м² для СО₂, толщина пленки 65 мкм. Количество вышедшего азота из упаковки за весь период исследований проницаемости пакета СЭНПП составило: 1,1 см³/м² для 65 мкм, 0,9 см³/м² для 80 мкм и 0,7 см³/м² для 100 мкм. Соответственно по отношению к газу СО₂ 2,3–3,2 см³/м². Результаты опытов показали, что проницаемость пленок по отношению СО₂ в 2–3 раза меньше, чем по отношению к N₂, в связи с чем для N₂ равновесная концентрация достигается раньше, чем для СО₂ (табл. 3).

Таблица 3

Проницаемость пленки типа СЭП, см³/м²

Срок хранения, сутки	Толщина пленки, мкм								
	65			80			100		
	O ₂	N ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	CO ₂
1	+0,8	-0,9	-3,4	+0,7	-0,7	-3,2	+0,6	-0,6	-3,0
2	+0,9	-1,1	-3,9	+0,8	-0,8	-3,6	+0,6	-0,7	-3,4
4	+1,0	-1,3	-4,4	+0,9	-0,9	-4,0	+0,6	-0,8	-3,8
8	+1,3	-1,5	-4,9	+1,1	-1,1	-4,5	+0,9	-0,9	-4,1
12	+1,7	-1,8	-5,3	+1,5	-1,4	-5,0	+1,2	-1,1	-4,6
16	+2,4	-2,0	-5,5	+1,8	-1,7	-5,3	+1,5	-1,3	-4,9
20	+2,7	-2,2	-5,7	+2,1	-1,9	-5,6	+1,8	-1,8	-5,3

Примечание: + внутрь упаковки, – из упаковки.

В ходе исследования были выявлены различия в барьерных свойствах упаковочного материала: пленки типа СЭП характеризовались самой высокой проницаемостью, которая составила 2,7 см³/м² (толщина 65 мкм).

Анализ данных показал, что на двадцатые сутки исследований наиболее низкая проницаемость наблюдалась у пленки типа СЭП, которая составила 1,2–2,3 см³/м² (толщина 100 мкм), что на 0,5–0,7 см³/м² достоверно выше, чем у СЭНПП той же толщины. Также было достоверно установлено, что пленка типа СЭП толщиной 80 мкм обладала большей проницаемостью, чем СЭНПП, на 0,1–0,2 см³/м².

В результате проведенных исследований обнаружено, что СО₂ диффундирует из пленочной упаковки значительно быстрее, чем O₂ проникает в нее из атмосферы, вследствие чего в упаковке с СО₂ создается пониженное давление. Для многих продуктов такой вакуумный эффект является положительным, так как он поддерживает свежий вид продукта.

Для определения порогового давления газовой среды внутри упаковки решающим показателем выбора являлась скорость диффузии компонентов газовой среды. Для построения экспериментальных исследований ориентировались на рекомендации завода-изготовителя упаковочной машины по диапазону давления, в котором работает аппарат – минимальное давление 50 кПа, максимальное 200 кПа. Исходя из результатов исследований (табл. 2 и 3), приоритет был отдан пленке типа СЭНПП толщиной 80 мкм, а в качестве анализируемых показателей использовалось количественное изменение содержания O₂ и СО₂ (рис. 2, 3).

Первая серия опытов проводилась при комнатной температуре упаковки (t=22±3°С). Было установлено, что в диапазоне давления от 50 до 100 кПа за счет диффузии количество газа в упаковке на 16 сутки составляет 1,7–1,8 см³/м² для кислорода и 4,7–4,9 см³/м² для углекислого газа. С повышением давления газовой среды до 150 кПа процентное содержание газов увеличилось и составило 2,1–2,2 см³/м² для кислорода, а углекислого газа – 5,1–5,2 см³/м² соответственно. Аналогичная картина наблюдалась при увеличении давления до 200 кПа, при этом повышение содержания кислорода и углекислого газа составило 2,5–2,6 и 5,4–5,5 см³/м² соответственно.

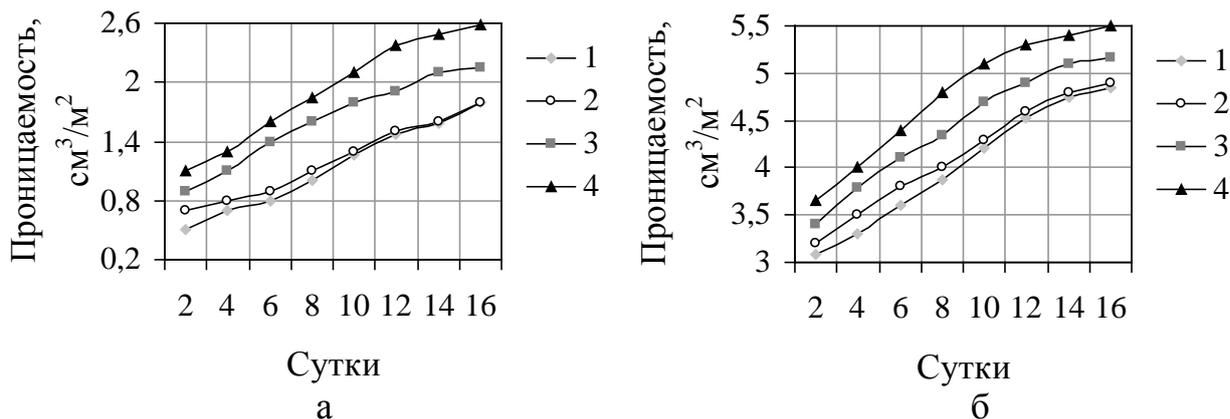


Рис. 2. Проницаемость пленки типа СЭНПП по отношению к газам пищевой газовой смеси в зависимости от давления, $t=22\pm 3^\circ\text{C}$: а – кислород, б – углекислый газ; 1 – 50 кПа, 2 – 100 кПа, 3 – 150 кПа, 4 – 200 кПа

Сравнительный анализ данных, представленных на рисунках 2 и 3, позволяет заключить, что со снижением температуры до $4\pm 2^\circ\text{C}$ процесс диффузии основных газов также уменьшается. При давлении 50–100 кПа количество кислорода, диффундированного через пленку, сократилось на 0,2–0,3 cm^3/m^2 , углекислого газа – на 0,4–0,6 cm^3/m^2 . При давлении 150 кПа для O_2 диффузия снизилась на 0,2–0,3 cm^3/m^2 , для CO_2 – на 0,9–1,1 cm^3/m^2 ; при давлении 200 кПа – на 0,2–0,3 и 1,1–1,3 cm^3/m^2 соответственно. При использовании рабочего давления 50 и 100 кПа при температуре $4\pm 2^\circ\text{C}$ наблюдалась наименьшая диффузия газа через пленку, а следовательно, и меньшие потери полезного газа в упаковке.

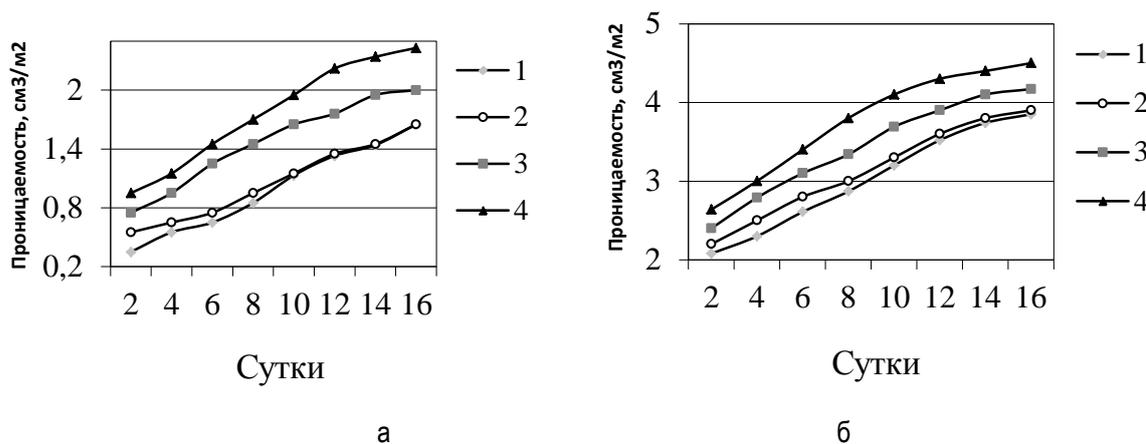


Рис. 3. Зависимость диффузии газов пищевой газовой смеси в зависимости от давления, $t=4\pm 2^\circ\text{C}$: а – кислород; б – углекислый газ; 1 – 50 кПа, 2 – 100 кПа, 3 – 150 кПа, 4 – 200 кПа

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что для упаковки салатов из капусты в газовой среде наиболее целесообразно применение пленки типа СЭНПП толщиной 80 или 100 мкм, поскольку этот вид пленки обладает наименьшими диффузионными свойствами по кислороду, углекислому газу и вакуумным эффектом. Выявлено, что снижение давления и температуры также ведет к уменьшению диффузии газов.

Выражаем глубокую признательность д-ру техн. наук, проф. кафедры прочности летательных аппаратов Новосибирского государственного технического университета Михаилу Антоновичу Легану за оказанную помощь в работе.

Литература

1. Будникова О.А. История упаковки: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУП, 2009. – 120 с.

2. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Минздрав России, 2002.
3. Тара и упаковка пищевых продуктов. Коммуникативные технологии пищевых производств: сб. мат-лов 1-й науч.-практ. конф. с междунар. участием / отв. ред. проф. В.А. Медведев. – М.: Изд. комплекс МГУПП, 2009. – 116 с.
4. Drying kinetics and inversion temperature in a low-pressure superheated steam drying system / P. Suvarnakuta [et al.] // Ind. Eng. Chem. – 2005. – Res. № 44. – P. 1934–1941.
5. The burden of CVD mortality in Europe. Task force of the European Society of Cardiology on cardiovascular mortality and morbidity statistics in Europe / S. Sans, H. Kesteloot, D. Krouwout // European Heart Journal. – 1997. – № 18. – P. 1231–1248.



УДК 664.0

Е.А. Струпан, В.С. Колодязная, О.А. Струпан

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ

В статье приведена технология переработки и получения порошков и муки дикорастущего сырья, произрастающего на территории Красноярского края.

Ключевые слова: лопух большой, одуванчик лекарственный, кровохлебка лекарственная, тысячелистник обыкновенный, технологический процесс.

E.A. Strupan, V.S. Kolodyaznaya, O.A. Strupan

PROCESSING PRODUCT TECHNOLOGY FOR THE WILD-GROWING RAW MATERIALS

The technology for processing and receiving the powders and flour of the wild-growing raw materials that grow on the Krasnoyarsk region territory is given in the article.

Keywords: great burdock, milk-witch gowan, garden burnet, old-man's-pepper, technological process.

Технология порошков. Порошки получали из высушенных корней лопуха большого (ЛБ), одуванчика лекарственного (ОЛ), корней и корневищ кровохлебки лекарственной (КЛ), надземной части тысячелистника обыкновенного (ТО) и лопуха большого (ЛБ). Свежесобранное сырье сортировали по качеству на инспекционном столе, освобождали от посторонних примесей, затем промывали холодной проточной водой при температуре $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$, корни и корневища чистили, нарезали на кружочки или пластины толщиной от 2 до 6 мм, листья и соцветия – на пластины длиной и шириной от 3 до 6 мм, сушили, а затем измельчали. Основным технологическим процессом получения порошков является сушка, поэтому при обосновании способов и параметров этого процесса учитывали не только интенсивность испарения влаги, но и необходимость максимального сохранения биологически активных веществ, содержащихся в свежем сырье [1, 2]. По данным многих исследователей [3,4], наиболее эффективным и щадящим является способ сушки растительного сырья инфракрасными лучами различной длины волны. Исходя из известных закономерностей изменения зависимости проникающей способности сырья от длины волны, для сушки использовали коротковолновые лучи длиной волны $\lambda = 1,8 \div 2,0$ мкм. Дикорастущее сырье сушили в ИК-установке «Феруза-2», в которой изменяли мощность теплового потока от $600 \div 1000$ Вт. Корни и корневища сушили при температуре $50 \div 55$ °С, листья и соцветия – при $35 \div 40$ °С. Для интенсификации сушки подбирали размер частиц такой, чтобы лучи проникали в материал на возможно большую глубину, что зависит как от пропускающей способности высушиваемого сырья, так и от длины ИК-лучей, чем меньше длина волны, тем больше проникающая способность лучей. При сушке сырья учитывали, что при малой проницаемости частиц может произойти быстрое высушивание поверхностного слоя, возникнут значительные градиенты температур Δt и влажности ΔW внутри частиц сырья, приводящие к растрескиванию корней и, как следствие, к ухудшению качества порошков. При выборе

размера частиц и толщины слоя учитывали также, что с понижением влажности высушиваемых образцов и уменьшением толщины слоя проницаемость сырья увеличивается. В свежем сырье и в процессе сушки определяли влажность исследуемого сырья, с учетом которой рассчитывали влагосодержание ω по формуле

$$\omega = \frac{W}{M_c} \cdot 100,$$

где W – влажность образцов, %;

M_c – содержание абсолютно сухого вещества, %.

Количество испаренной влаги $W_{и}$ в процессе сушки определяли по формуле

$$W_{и} = M_1 \cdot \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2},$$

где M_1 – масса материала до сушки;

W_1 – влажность материала до сушки, %;

W_2 – влажность материала в момент времени t в процессе сушки, %.

В связи с тем, что содержание абсолютно сухого вещества в процессе сушки остается постоянным, а влажность изменяется, изучаемым параметром является влагосодержание. Пересчет влагосодержания на влажность производили по формуле

$$w = \frac{100 \cdot \omega}{100 + \omega}.$$

Таблица 1

Влажностные характеристики свежего дикорастущего сырья, %

Наименование сырья		W	M_c	ω	
Корни	ЛБ	$89,90 \pm 0,18$	$10,20 \pm 0,09$	880	
	ОЛ	$91,40 \pm 0,16$	$8,60 \pm 0,07$	1062	
Корни с корневищами		КЛ	$89,77 \pm 0,18$	$10,23 \pm 0,08$	877
Надземная часть	ЛБ	$88,7 \pm 0,15$	$11,3 \pm 0,07$	784	
	ТО	$90,86 \pm 0,17$	$9,14 \pm 0,07$	994	

На рисунке 1 приведены кривые сушки исследуемого сырья.

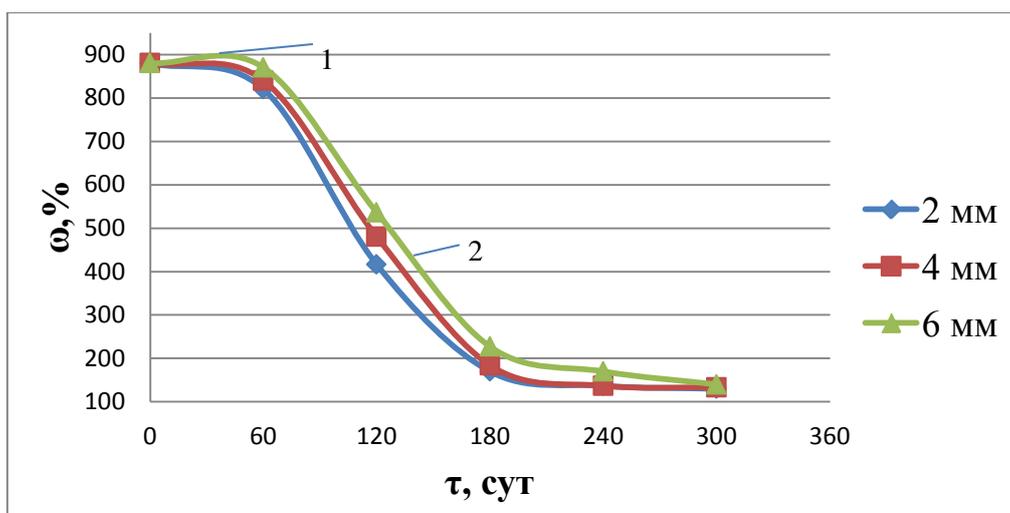


Рис. 1. Кинетические кривые сушки кружочков корней ЛБ, различной толщины

По кривым сушки в периоде постоянной скорости определена максимальная скорость процесса (V_{max} , % мин⁻¹) корней ЛБ, нарезанных на кружочки толщиной (δ , мм) 2,4 и 6 мм (см. рис.1), а также кружочков корней ($\delta=2$ мм) ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО, нарезанной на пластины размером 3–5 мм (рис. 2). Значение V_{max} в периоде постоянной скорости сушки определяли из выражения $V_{max}=tg\alpha = (d\omega / d\tau)_{max}$, где τ – отрезок на оси абсцисс, отсекаемый прямой при ее продолжении до пересечения с осью абсцисс. Как следует из рисунка 1, скорость сушки зависит от толщины сырья. Для кружочков корней ЛБ толщиной 2,4 и 6 мм V_{max} составляет 5,3; 4,8 и 3,9 % мин⁻¹ соответственно. На основании экспериментальных данных для сушки корней выбрано значение $\delta=2$ мм. Из рисунка 2 видно, что скорость сушки зависит от вида сырья. Так, при сушке корней ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО значения V_{max} составляют 5,3; 4,6; 5,0; 8,1; 5,6 соответственно.

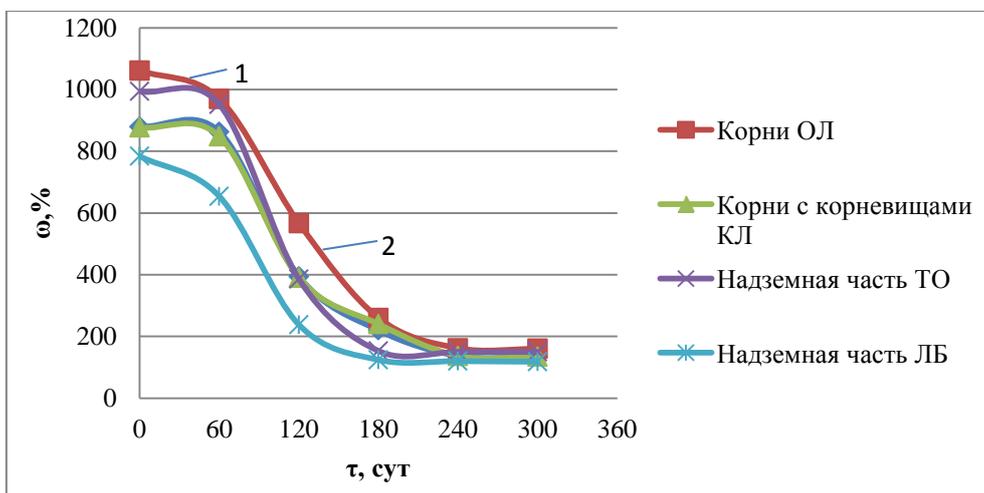


Рис. 2. Кинетические кривые сушки дикорастущего сырья

На данных кривых можно выделить следующие участки: участок 1, характеризующийся периодом подгрева сырья и незначительным изменением влагосодержания. Затем наблюдается период постоянной скорости сушки – 2, отличающийся постоянными скоростью уменьшения влагосодержания и температурой образцов, равной температуре мокрого термометра сушильного агента. В этот период интенсивность процесса сушки определяется только параметрами сушильного агента и не зависит от влагосодержания высушиваемого материала и его физико-химических свойств. Период постоянной скорости сушки продолжается до тех пор, пока не наступит критическое влагосодержание ω_k . Значение ω_k является границей между периодом постоянной и падающей скоростями сушки. Для корней ЛБ, ОЛ, КЛ и надземной части ТО и ЛБ ω_k (%) равно 385, 374, 368, 270, 294 соответственно. В периоде падающей скорости сушки скорость этого процесса уменьшается по мере снижения влагосодержания высушиваемого сырья. Температура сырья увеличивается и приближается к концу периода к температуре воздуха. Процесс сушки сырья продолжается до достижения равновесного влагосодержания (см. рис.1 и 2) и в дальнейшем удаление влаги прекращается. Исследуемое сырье сушили до постоянной влажности не более 14%. Различие кривых сушки для исследуемого сырья, очевидно, связано с содержанием в нем влаги и формами ее связи с компонентами высушиваемых образцов. По П.А. Ребендеру, формы связи классифицируются на основе энергии, затраченной на нарушение связи воды со скелетом твердого тела при сушке материала. Очевидно, что в период постоянной скорости сушки удаляется капиллярно- и осмотически-связанная вода, в период падающей скорости сушки удаляется частично адсорбционно-связанная вода и не испаряется химически связанная вода. Как следует из рисунка 2, продолжительность сушки составила для корней ЛБ – 210 мин; ОЛ – 240 мин, корней и корневищ КЛ – 220 мин, листьев и соцветий ТО – 150 мин. Такое различие во времени сушки можно объяснить химическим составом сырья, отличающимся содержанием высокомолекулярных соединений, в основном, углеводов: крахмала, инулина, клетчатки, обладающих различной влагоудерживающей способностью. В процессе исследования влияния мощности теплового потока, изменяемого в пределах от 700 до 1000 Вт, на скорость сушки и органолептические показатели качества высушенного сырья установлено, что при мощности более 900 Вт происходит потемнение паренхимных тканей корней, а при мощности меньше 700 Вт отмечается очень низкая скорость ИК-сушки. Для частиц толщиной 2–4 мм рекомендуется тепловой поток мощностью 700–900 Вт. Таким образом, для интенсификации процесса сушки рекомендуется коротковолновое инфра-

красное излучение длиной волны 1,8–2 мкм, мощностью теплового потока 700–900 Вт, размер кружочков или пластин корней толщиной 2–3 мм, температура 50–55°C – для корней и 35–40°C – для надземной части ТО и ЛБ. Высушенные корни и корневища измельчали до порошкообразного состояния на вальцовой мельнице. Порошки представляют собой однородную сыпучую массу, отличающуюся по вкусу, запаху и цвету и незначительно по плотности. Физическая плотность порошков ЛБ, ОЛ, КП, ТО составляет (кг/м³) 0,563; 0,0,568; 0,530; 0,500 соответственно. Порошки из надземной части ТО имели светло-зеленый цвет, а из корней и корневищ ЛБ, ОЛ, КП – серый цвет с запахом, свойственным данным растениям. По результатам определения гранулометрического состава порошков установлено, что основная фракция (96 %) состояла из частиц размером от 60 до 180 мкм. Эта фракция вторично измельчалась до получения размера частиц менее 60 мкм в виде тонкоизмельченного порошка (муки). Полученные тонкоизмельченные порошки (мука) в дальнейшем использовались в технологии мучных изделий (патент № 2355171). В порошках, полученных из корней ЛБ и ОЛ, содержится до 42,5 % инулина, который, как известно, рекомендуется для больных сахарным диабетом и может использоваться как заменитель сахара при производстве мучных изделий, заменителя жира при изготовлении отделочных полуфабрикатов, а также в качестве пищевых волокон и пребиотика. В связи с этим из корней этих растений выделяли чистый инулин по модифицированному автором методу. Инулин экстрагировали водой при температуре 70±80 °С до полного извлечения. В полученном экстракте инулин осаждали 96% этиловым спиртом при температуре минус 14°C, затем его подвергали повторной перекристаллизации, сушили, получали порошок, который использовали в технологии отделочных полуфабрикатов и мучных изделий в качестве заменителя сахара (патенты № 2351166 и № 2360927). Опытную партию мелкоизмельченных порошков из исследуемого сырья хранили в герметичных полимерных упаковках по 3–5 кг при температуре (20±5) °С и относительной влажности воздуха (70±5) %. В процессе хранения порошков определяли внешний вид, запах, цвет, консистенцию по пятибалльной шкале. В течение 18 месяцев хранения органолептические показатели качества порошков оценивались дегустационной комиссией на 5 баллов. Влажность порошков в процессе хранения в течение 24 месяцев не изменилась и составила 13,6 ± 0,3%. По результатам органолептических, физико-химических и микробиологических показателей срок годности порошков при данных условиях составляет 18 месяцев.

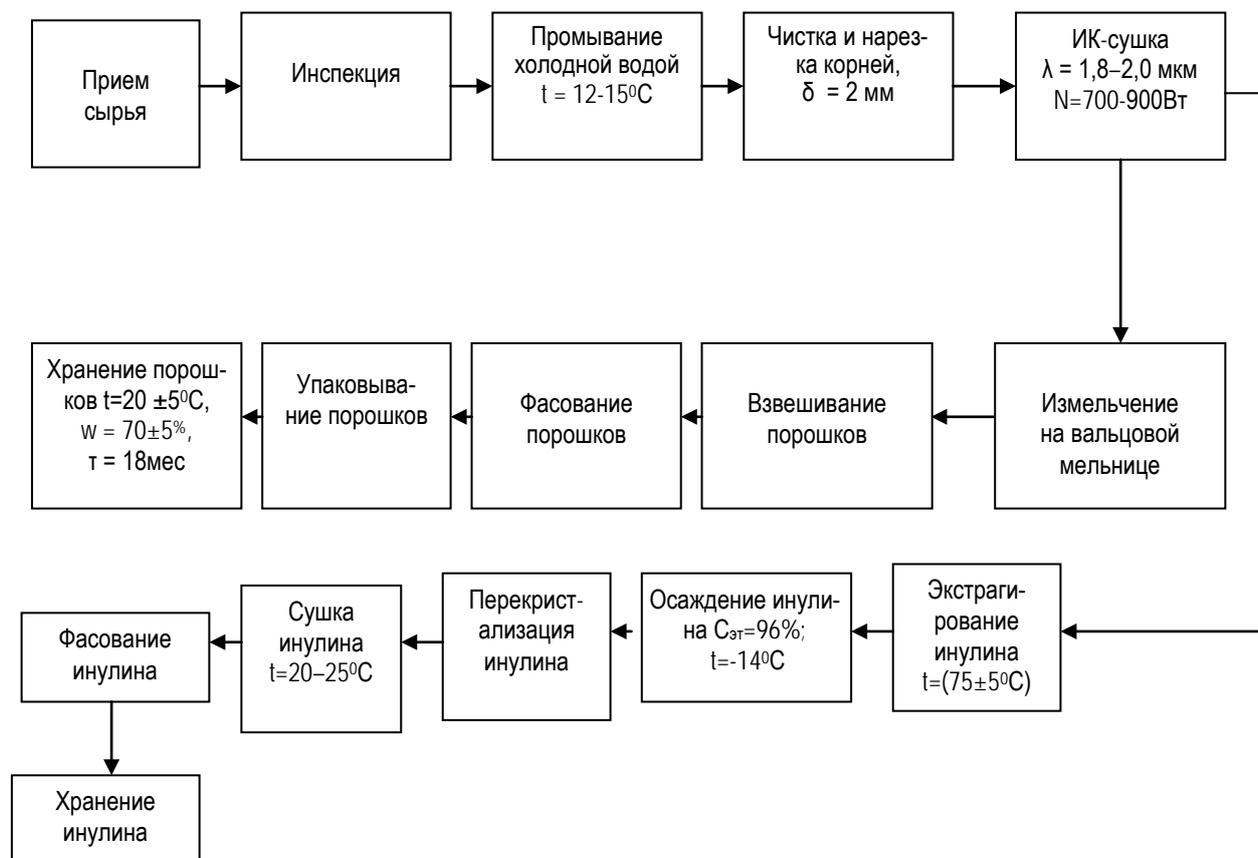


Рис. 3. Технологическая схема производства порошков и инулина из дикорастущего сырья

На основании проведенных исследований разработаны, согласованы и утверждены технические условия и технологические инструкции на порошки: корней ЛБ (ТУ и ТИ 9116 -171-02067852-2009), ОЛ (ТУ и ТИ 9116 -172-02067852-2009), КЛ (ТУ и ТИ 9116 -173-02067852-2009), ТО (ТУ и ТИ 9116 -174-02067852-2009).

Литература

1. Биохимия растительного сырья / В.Г. Лобанов [и др.]. – М.: Колос, 1999. – С.276.
2. Яценко В.К., Потанов Е.С. О минеральном составе лекарственных растений кровоостанавливающего и ранозаживляющего действия // Мат-лы I съезда фармацевтов Белоруссии. – Минск, 1966. – С. 122–124.
3. Frankel E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food // Food Chem. – 1996. – 57, № 1. – P. 51–55.
4. Comparison of large-bowel function and calcium balance during soft wheat bran and oat bran consumption / K.B. Hosig [et al.] // Cereal Chem.– 1996.– 73, № 3. – P. 392–398.



УДК 581.4:674.093.24.06-416

Н.О. Бегункова, С.П. Исаев, О.И. Бегунков

УЧЕТ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕЛОВОЙ ЧАСТИ ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОГАНОГО ШПОНА

*Исследованы морфометрические характеристики стеловой части лиственницы даурской (*Larix gmelinii*). Установлены зависимости изменения ширины годичных слоев по радиусу круглых лесоматериалов, выкраиваемых из различных частей ствола. Предложены схемы раскроя кряжей на заготовки для строгания шпона.*

Ключевые слова: ствол, кряж, годичный слой, сбеж, раскрой, строганный шпон, технология.

N.O. Begunkova, S.P. Isaev, O.I. Begunkov

RECORDS OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF DAHURIAN LARCH BOLE IN SLICED VENEER PRODUCTION TECHNOLOGY

*Morphometric characteristics of Dahurian larch (*Larix gmelinii*) bole were researched. Dependencies were determined in changes of annual rings' width in radius of round wood cut from different parts of bole. The schemes for cutting blocks for bars and slicing veneer were proposed.*

Key words: bole, block, annual ring, taper, cutting, sliced veneer, technology.

Введение. Наметившаяся тенденция увеличения спроса на мебель, облицованную натуральным шпоном, обусловлена стремлением потребителей приобретать продукцию более высокого качественного уровня. Применение синтетических облицовочных материалов не обеспечивает полноценной замены натуральной древесины, обладающей неповторимой декоративной привлекательностью.

Учитывая, что запасы древесины твердолиственных пород составляют 6,3%, а запасы лиственницы – 65,5% от общих запасов древесины в лесном фонде Дальневосточного федерального округа [1], становится очевидной необходимость развития производства строганого шпона из древесины лиственницы.

Декоративную привлекательность древесины формирует ее текстура, которая зависит от ширины и формы линий годичных слоев. При этом выразительность текстуры зависит от ширины годичных слоев, а линейная форма – от направления плоскости реза в процессе обработки. На радиальном разрезе годичные слои заметны в виде продольных полос, а на тангенциальном – в виде гиперболических или извилистых линий.

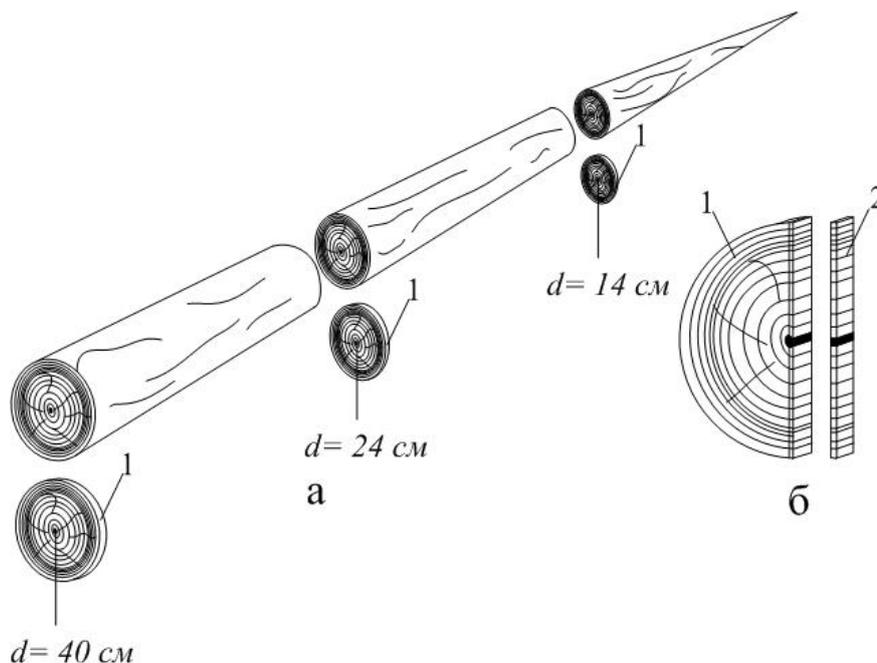
Так как раскрой кряжа на заготовки для строгания обычно производится параллельно оси круглого лесоматериала, то наличие сбега вызывает перерезание годичных слоев при строгании и формирование в

листах шпона радиального наклона волокон, что снижает прочность и повышает шероховатость шпона. Снижение качества шпона по данным показателям тем значительней, чем больше величина сбега и ширина слоя ранней древесины.

Известно [2], что в годичных кольцах хвойных пород ширина поздней древесины более или менее постоянна, а ширина самих годовых слоев изменяется следующим образом: непосредственно вблизи сердцевины располагается ряд сравнительно узких годовых слоев, затем следует более или менее значительная зона более широких годовых слоев; в дальнейшем по мере приближения к коре ширина годовых слоев постепенно уменьшается, следовательно, ширину годичного слоя в значительной мере определяет ширина ранней древесины, которая имеет низкую плотность и прочность.

Таким образом, для определения выбора эффективной схемы раскряга лиственничных кряжей на заготовки для строгания необходимо учитывать диапазоны изменения ширины годичных слоев по радиусу раскраиваемого кряжа.

Методика исследования. Для проведения исследований было отобрано 30 хлыстов лиственницы даурской, из которых изготавливались поперечные образцы-срезы толщиной 20–30 мм. Образцы-срезы выбирали из комлевой, срединной и вершинной частей хлыста (рис. 1, а), причем выбор образцов-срезов определен градацией круглых лесоматериалов по толщине. Согласно ГОСТ 9462-88, диапазон толщин средних лесоматериалов круглых – 14–24 см, крупных 26 см и более. Из полученных образцов-срезов изготавливали прямоугольные пластинки радиального продольного разреза (рис. 1, б).



*Рис. 1. Схема раскряга хлыста и отбора образцов-срезов:
1 – поперечный образец-срез; 2 – прямоугольная пластинка*

Полученные пластинки обрабатывали на оптическом сканере и получали видеоизображения годичных слоев в плоскости продольного сечения ствола. Реализация замеров ширины годичных слоев выполнялась в программе Microsoft Office Visio, обеспечивающей возможность отображения и исследования видеoinформации. Фрагменты сканированных увеличенных видеоизображений годичных слоев изображены на рисунке 2. Обработку данных по результатам замеров осуществляли с использованием программы Microsoft Excel, имеющей широкие возможности анализа данных.

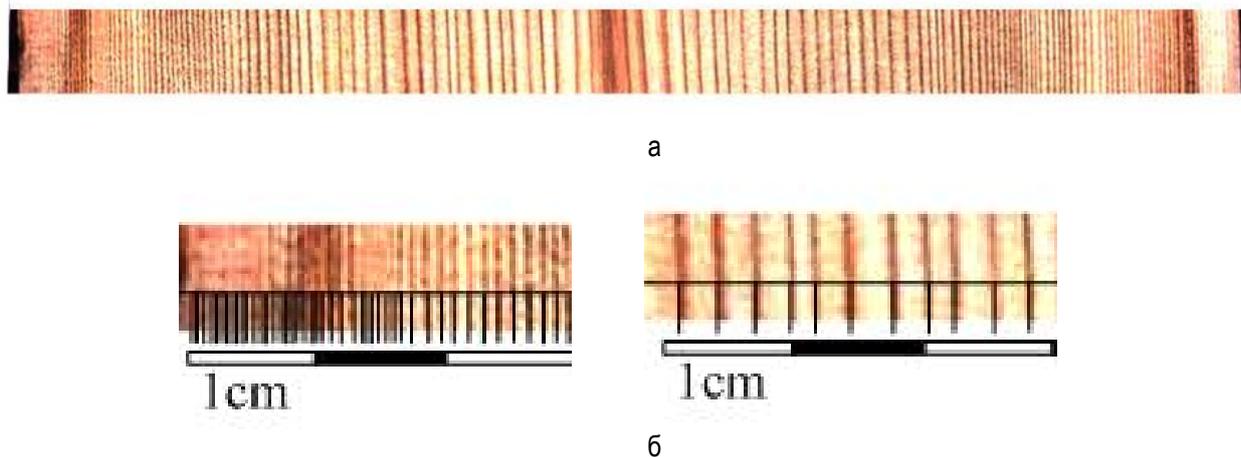


Рис. 2. Видеоизображение сканированной пластинки (а) и фрагменты сканированных увеличенных видеоизображений годовичных слоев (б)

Результаты и их обсуждение. Результаты замеров ширины годовичных слоев, нанесенные на координатную сетку, показаны в виде диаграмм рассеяния на рисунке 3. Из которого видно, что наибольшая ширина годовичных слоев наблюдается в интервале от 0 до 60...70 мм от центра образца-среза. При этом наибольший разброс значений ширины годовичных слоев в данном интервале наблюдается для образцов, выпиленных из вершинной части ствола (рис. 3, а). Разброс значений ширины годовичных слоев в образцах-срезах, выпиленных из срединной части длины ствола, характеризуется большей плотностью рассеяния (рис 3, б), тогда как в образцах-срезах из комлевой части ствола вновь имеет место снижение плотности рассеяния значений ширины годовичных слоев (рис. 3, в).

Таким образом, можно констатировать, что в центральной части ствола (в интервале от 0 до 70 мм радиуса) наблюдается наибольшая ширина годовичных слоев, а их количество в 1 см радиуса изменяется от 3 до 6. Данный факт объясняется тем, что в плоскость реза при выпиливании образцов одному и тому же значению радиуса соответствуют различные по возрасту слои, т.е. формирование годовичных слоев проходило в разные годы, что отразилось на их ширине.

От границы радиуса в 70 мм и далее к периферии плотность рассеяния показателей ширины годовичных слоев увеличивается, а их средние абсолютные значения выравниваются по мере увеличения радиуса. Это связано с тем, что средний годовичный радиальный прирост, достигнув своего максимального значения, уменьшается до величины, обеспечивающей рост дерева в сложившихся условиях его местопроизрастания.

Сравнение данных ширины и количества годовичных слоев в интервале от 0 до 70 мм радиуса ствола для всех трех сечений отбора образцов-срезов позволило обнаружить общее свойство между ними: количество годовичных слоев в рассматриваемом интервале радиуса составляет 39...41 шт., что указывает на равные временные отрезки его формирования. Следовательно, можно предположить, что радиус в 70 мм приемлем в качестве базового размера для построения корреляционного уравнения, описывающего зависимость толщины годовичного слоя от радиуса в рассматриваемом сечении ствола дерева.

В результате обработки массива данных установлена математическая связь между относительным радиусом в сечении ствола и толщиной годовичного слоя на границе радиуса:

$$h_r = -0,438X^6 + 4,646X^5 - 18,914X^4 + 36,476X^3 - 32,281X^2 + 8,783X + 2,275, \quad (1)$$

где X – относительный радиус в сечении ствола, $X = \frac{r}{70}$;

r – радиус в сечении ствола, мм, $r = [5...200 \text{ мм}]$.

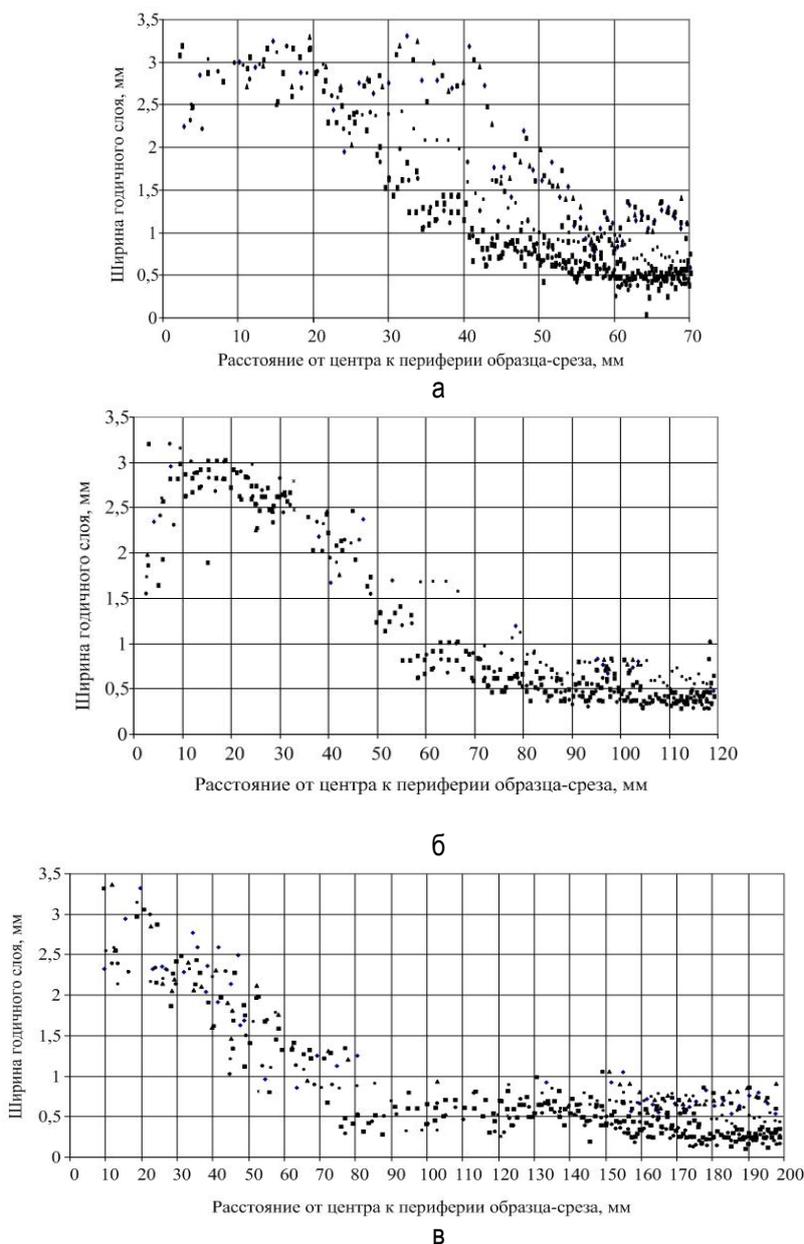


Рис. 3. Корреляционное поле изменения значений ширины годичных слоев по радиусу образца-среза: а – радиус образца-среза 70 мм; б – радиус образца-среза 120 мм; в – радиус образца-среза 200 мм

Корреляционное отношение установленной связи $R^2 = 0,962$.

Известно [3], что изменение ширины годичного слоя по длине ствола влияет на форму ствола. Следовательно, можно предположить, что форма образующей древесного ствола напрямую связана с изменением ширины годичных слоев по его длине. Исследованиями, проведенными профессором В.С. Петровским, установлено, что форма образующей древесного ствола с достаточной точностью описывается полиномом четвертой степени [4]

$$r = r_{0,5} \left[a_4 \left(\frac{l}{L} \right)^4 + a_3 \left(\frac{l}{L} \right)^3 + a_2 \left(\frac{l}{L} \right)^2 + a_1 \left(\frac{l}{L} \right) + a_0 \right], \quad (2)$$

где $r_{0,5}$ – радиус ствола на середине его длины;

a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 – коэффициенты, имеющие значение для каждой породы;

l – расстояние от комля ствола до места измерения радиуса;

L – длина ствола.

На основе формулы (2) была выполнена имитация раскряга ствола лиственницы даурской ($L = 28$ м, $r_{0,5} = 11$ см) на кряжи для строгания шпона. При имитации раскряга длина кряжа принята равной 3 м. При этом было сделано допущение, что диаметр вершинного торца предыдущего кряжа равен диаметру комлевого торца последующего кряжа. В результате из раскрягаемого ствола в процессе имитации раскряга получили пять кряжей. Используя корреляционное уравнение (1), были выполнены расчеты зависимости изменения толщины годичного слоя на торцах кряжа и построены графики (рис. 4).

Результаты вычислений и построенные графики позволяют установить некоторые тенденции изменения толщины годичного слоя на торцах кряжа в зависимости от места вырезки кряжа из ствола.

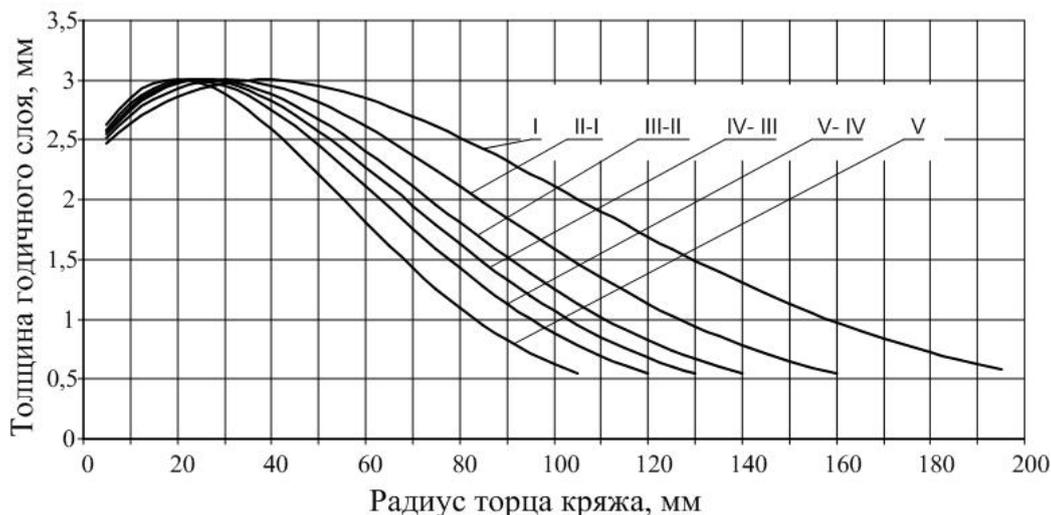


Рис. 4. Зависимость изменения толщины годичного слоя по радиусу торца кряжа: цифра указывает номер кряжа по длине ствола, первая цифра соответствует комлевому торцу кряжа, вторая – вершинному

Общим для всех пяти кряжей является наличие зоны наибольшей ширины годичных слоев, которая ограничивается величиной внутреннего радиуса в интервале от 30 до 40 мм. Затем по мере увеличения радиуса кряжа толщина годичных слоев уменьшается. Характерным является то, что при одном и том же радиусе значение толщины годичного слоя в комлевом торце кряжа превышает значение толщины годичного слоя в его вершинном торце. При этом разность в значениях толщины годичных слоев на торцах кряжа уменьшается в зависимости от места вырезки кряжа из ствола. Наибольшие значения разностей толщин годичных слоев на торцах наблюдается в кряже комлевой вырезки. Далее по мере приближения к середине длины ствола разность в значениях толщины годичных слоев на торцах кряжа уменьшается. Причина каждой из установленных тенденций обусловлена влиянием сбега по длине ствола. В целом можно констатировать, что максимальная разность в значениях толщины годичных слоев на торцах одного кряжа находится на уровне 0,5 мм. Данная величина значений разности в толщине годичных слоев составляет 0,5...0,6 толщины шпона (согласно ГОСТ, шпон из хвойных пород изготавливают толщиной 0,8 и 1,0 мм), следовательно, обеспечение постоянства разности в значениях толщины годичных слоев в объеме листа шпона способствует стабильности его формы в процессе сушки и после нее.

При общепринятой технологии раскряга кряжей на заготовки с формированием базовых поверхностей параллельно его оси и последующим строганием шпона параллельно сформированным базовым поверхностям из-за наличия сбега на поверхности шпона образуются линии годичных слоев V-образного вида, расстояние между которыми будет непостоянно в плоскости листа шпона, что приведет к короблению в процессе сушки шпона и как результат к снижению его прочности.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет предположить, что учет морфометрических характеристик стволовой части лиственницы даурской может быть положен в основу выбора технологии последовательного раскряга стволов и кряжей на заготовки для строгания на шпон с позиций максимального выхода равнослойного шпона, обладающего стабильностью формы, повышенной прочностью и минимальной шероховатостью поверхности.

Для реализации предлагаемой технологии разработан способ изготовления строганого шпона [5]. Технологический процесс раскряга стволов и кряжей на заготовки для строгания на шпон включает те же

операции, что и при раскросе по общепринятой технологии. Отличительной особенностью является учет морфометрических характеристик кряжа: место вырезки из ствола; сбеги; диаметры в вершинном и комлевом торцах. При раскросе кряжа на заготовки для строгания плоскости продольных пропилов ориентируют параллельно образующей поверхности кряжа (рис. 5, а), при этом из центральной части кряжа выпиливают сердцевинную доску 1, толщина которой уменьшается от комлевого к вершинному торцу кряжа 2.

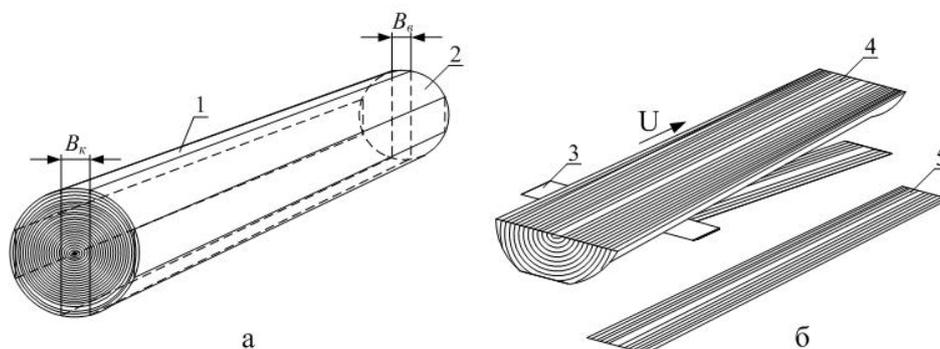


Рис. 5. Схемы раскроса:
а – кряжа на заготовки для строгания; б – заготовки на шпон

Принимая во внимание результаты выполненных исследований, согласно которым зона наибольшей ширины годовичных слоев ограничивается максимальной величиной внутреннего радиуса в 40 мм и учитывая толщину отструга, толщину выпиливаемой доски в вершинном диаметре кряжа определяют по формуле

$$B_{\text{в}} = 80 - 2 \cdot t_{\text{отструг}} \quad (3)$$

Толщину выпиливаемой доски в комлевом диаметре кряжа определяют с учетом сбега по формуле

$$B_{\text{к}} = 80 + 10 \cdot S \cdot l_{\text{кр}} - 2 \cdot t_{\text{отструг}} \quad (4)$$

где S – сбеги, см/м;

$l_{\text{кр}}$ – длина кряжа, м;

$t_{\text{отструг}}$ – толщина отструга, мм.

Осуществление предлагаемой технологии возможно с использованием шпонострогальных станков японской фирмы "MARUNAKA". На станках данной фирмы строгание шпона осуществляется при перемещении заготовки 4 относительно неподвижного ножа 3, в результате срезается лист шпона 5 (рис. 5, б). Применение данного типа станков возможно только при строгании заготовок, имеющих две параллельные пласти, чтобы обеспечивался необходимый прижим заготовки по всей длине во время строгания. В предлагаемой технологии параллельность пластей заготовки обеспечивается формированием пропилов параллельно образующей поверхности кряжа. Качество шпона обеспечивается строганием заготовки по сбегу и вдоль волокон. При этом применение технологии последовательного раскроса стволов и кряжей на заготовки для строгания на шпон с учетом морфометрических характеристик стволовой части лиственницы даурской позволяет повысить выход радиального строганого шпона за счет использования сбеговой зоны кряжа.

Заключение. В итоге выполненных исследований получены следующие результаты:

- определены зависимости ширины годовичных слоев по радиусу кряжей, выкраиваемых из ствола лиственницы даурской;
- установлено, что при выборе технологии производства строганого шпона следует учитывать морфометрические характеристики древесины кряжа, зависящие от места его вырезки из ствола;
- предложены схемы раскроса кряжей на заготовки для строгания шпона, дающие возможность повысить выход радиального строганого шпона за счет использования сбеговой зоны кряжа.

Литература

1. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. сост. В.Н. Корякин. – Хабаровск: Изд-во ФГУ ДальНИИЛХ, 2010. – 527 с.
2. Боровиков А.М. Справочник по древесине. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.
3. Антанайтис В.В., Загреев В.В. Прирост леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 200 с.
4. Петровский В.С. Оптимальная раскряжевка лесоматериалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 288 с.
5. Пат. 2414348 Российская Федерация МПК⁷ В 27 L 5/00. Способ изготовления строганого шпона / С.П. Исаев, Н.О. Бегункова, О.И. Бегунков; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Тихоокеанский гос. ун-т». – № 2009148397/21/12; заявл. 24.12.09; опублик. 20.03.2011, Бюл. № 8.



УДК 539.31

Н.П. Плотников, А.А. Симикина, Г.П. Плотникова

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ МЕТОДОМ ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

Рассмотрены состав и структура модифицированных нафтолами карбаминоформальдегидных смол методом ЯМР-спектроскопии.

Ключевые слова: токсичность, карбаминоформальдегидная смола, нафтолы, соединения с конденсированными бензольными ядрами.

N.P. Plotnikov, A.A. Simikova, G.P. Plotnikova

RESEARCH OF STRUCTURE MODIFIED KARBAMIDOFORMALDEGIDNYH PITCHES A NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE-SPECTROSCOPY METHOD

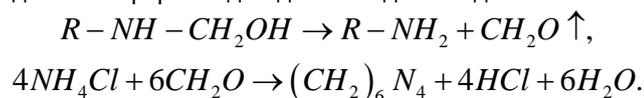
The structure and structure modified naftoly pitches are considered by a method of a nuclear magnetic resonance of spectroscopy.

Key words: toxicity, pitch, naftoly, connections with the condensed benzene kernels

В промышленности применяется огромный спектр синтетических клеев, различающихся по прочностным характеристикам, технологическим показателям, токсичности, стоимости. Многие из этих качеств определяются свойствами исходного полимера.

Одним из доминирующих типов клеев в деревообрабатывающей промышленности являются клеи на основе карбаминоформальдегидной смолы (КФС). Их отличает высокая скорость отверждения (в 2–2,5 раза выше, чем фенолоформальдегидных смол), адгезионная прочность, бесцветный клеевой шов, низкая стоимость. Кроме того, в стране имеются богатые источники сырья для их производства [2]. Но в настоящее время в мире наметилась тенденция на сокращение использования связующих на основе КФС, так как они являются токсичными как в жидком, так и в отвержденном состоянии, что обусловлено эмиссией формальдегида (CH_2O) в окружающую среду [1].

В жидком виде КФС (клеи) представляют собой смесь олигомера и низкомолекулярных продуктов конденсации – моно-, ди-, три-, тетра-метилполмочевины. Общую формулу метилольных соединений КФС можно представить в виде $R-NH-CH_2OH$. [5] Наличие этих продуктов и объясняет токсичность данного вида смол, из которых выделяется формальдегид в свободном виде:



Были проведены исследования по снижению показателя токсичности, применению различных схем синтеза, введению модификаторов как во время синтеза смолы, так и в готовые продукты. Синтезированы малотоксичные смолы с содержанием свободного формальдегида менее 0,18%. Но вопрос по снижению токсичности остается актуальным [3, 4].

Цель исследований – исследование структуры карбамидоформальдегидных смол, модифицированных α - и β -нафтолами, методом ЯМР-спектроскопии.

Метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) занимает одно из ведущих мест среди других физико-химических методов анализа при определении структуры органических и неорганических веществ. Основу применения спектроскопии ЯМР для определения структуры неизвестных веществ составляют эмпирически найденные корреляции между параметрами спектров ЯМР – химическим сдвигом (δ) и константой спин-спиновой взаимодвижения (T), с одной стороны, и составом и строением образца – с другой. По значениям химического сдвига можно судить об электронном окружении ядра, и, следовательно, об изменении заряда ядра.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса позволяет выявить влияние растворенных веществ на состояние растворителя. Временем релаксации T_1 называют время, соответствующее продольной или спин-решеточной релаксации, которая характеризует константу скорости перехода возмущенной системы в равновесное состояние, а временем T_2 – время поперечной или спин-спиновой релаксации, которая характеризует обмен энергией между индивидуальными спинами.

Условия регистрации спектров ЯМР:

резонансная частота ядер кислорода – 67,76 МГц (для VXR-500 S);

ширина развертки – 8000 Гц;

длительность 90° -импульса – 51,8 мкс;

время релаксационной задержки – 0,1 с;

соотношение сигнал/шум – не менее 150;

число сканирований NS – 100–600;

температура в датчике – 26°C .

Параметры спектров ЯМР получены на спектрометре «Varian VXR 500 S» с рабочей частотой для ядер кислорода 67,76 МГц. Химические сдвиги измерены относительно сигнала дистиллированной воды (точность измерения $\pm 0,1$ м.д.). Значения времени спин-спиновой релаксации (T_2) ядер кислорода, релаксирующих по квадрупольному механизму, в изученных системах определены из ширины линии на полувысоте по соотношению $\Delta\nu^{17}\text{O} = 1/\pi T_2$ и стандартной процедурой на основе импульсной последовательности Карра-Перселла-Мейбуома-Гилла. Точность определения времени спин-спиновой релаксации T_2 в режиме использованной импульсной последовательности $\pm 10\%$. Полуширину линии определяли в приближении Лоренцевой формы, точность измерения $\Delta\nu^{17}\text{O}$ ядер ^{17}O составляла $\pm 0,1$ Гц.

Проведенный полный анализ спектров ЯМР ^{13}C карбамидоформальдегидной смолы (КФС) марки КФ-МТ-15 с привлечением программ моделирования позволяет сказать, что количественный спектр ЯМР ^{13}C представлен группами сигналов синглетами (область карбонильных углеродов в диапазоне ХС 154–164 м.д.) и наличием CH_2 -групп (триплеты в области 40–80 м.д.). Спектры ЯМР ^{13}C зарегистрированы в режиме off-резонанса с учетом констант спин-спиновой взаимодвижения ядер углерода ^{13}C с ядрами ^1H . Детальный анализ области ХС ^{13}C карбониллов показывает наличие 5 сигналов карбонильных групп $>\text{N}-\text{C}(\text{O})$: – интенсивные сигналы имеют значения ХС 161,9, 160,2 и 158,7 м.д. и уширенные сигналы средней интенсивности со значениями 159,8 и 158,4 м.д. Максимальная интенсивность соответствует первой группе сигналов.

Если принять суммарную интенсивность карбонильных групп за 100%, то каждая карбонильная группа имеет следующее содержание: 161 м.д. (15,9%), 160 м.д. (31,7%), 158,7 м.д. (35,7%); 159,8 м.д. (5%), 158,4 м.д. (11,46%). Если суммарную интегральную интенсивность сигналов карбонильных групп и метиленовых групп взять за 100%, то получим следующее соотношение соответствующих атомов углерода в карбонильных и метиленовых фрагментах: $\text{CO}/\text{CH}_2 = 37,2/62,8$. Т.е. содержание метиленовых групп в 1,7 раза больше. Анализируемый диапазон ХС метиленовых групп карбамидоформальдегидной смолы представлен в таблице.

Основные структурные фрагменты КФС

ХС м.д.	Мультиплетность	Интенсивность, %	Структурный фрагмент
46,1	Триплет	19,6	-C(O)-NH-CH ₂ -N(CH ₂); C(O)-NH->N-CH ₂ (46 м.д.)-(CH ₂)(63 м.д.)-N<>N-CH ₂ -(46 м.д.)(CH ₂)(63 м.д.)-OH
54,3	Два триплета	31,6	>N-CH ₂ -N<
63,4	Триплет	22,2	HO-CH ₂ -N<
68,2–75,3	Три-четыре триплета	26,6	>N-CH ₂ -O-CH ₂ -N-N-{CH ₂ -(OH)} ₂ , где группы CH ₂ относятся к различным пространственным конформерам

Если сумму интегральной интенсивности в области метиленовых групп принять за 100%, то соотношение метиленовых групп (CH₂) в каждом из указанных диапазонов представлено в таблице. Следует отметить, что монометил, диметил и тетраметил карбамидов на уровне 0,1 % не обнаружено. На уровне 0,5% в области карбонильных групп обнаружены два сигнала C(O) с ХС 155,1 и 156,5 м.д.

ЯМР-спектроскопия КФС на ядрах атома углерода ¹³C

При введении в образец КФС α -нафтола, имеющего в инертном растворителе следующие сигналы со значениями ХС 151,3; 134,7; 120–127 и 108,7 м.д), обнаружено, что ХС основного вещества (КФС), как и нафтола, практически не изменились (в пределах 0,1 м.д.). Это свидетельство того, что донорно-акцепторная связь, которая должна наблюдаться по крайней мере через фрагменты, которые могут в ней участвовать, а именно, содержащие карбонильные группы и атомы азота КФС и ОН-группу нафтолов, не проявляется. Следует отметить следующий факт: если ширина сигналов в спектрах ЯМР ¹³C КФС практически не изменилась при добавлении нафтола, то сигналы самого нафтола в растворе КФС значительно уширены относительно сигналов нафтола в растворе ацетона.

Это свидетельство того, что в образцах модифицированных карбаминоформальдегидных олигомеров значительную роль играют релаксационные процессы, связанные с обменными процессами между нафтолом, и КФС, затрагивающие молекулы нафтола в целом. Скорее всего, это связано с диффузионными процессами проникновения нафтола в пустоты глобул КФС. Мы полагаем, что нафтол диффундирует в различные по размерам пустоты, ячейки структуры макромолекул КФС, заполняя их и тем самым изменяя структурную матрицу КФС, существенно уплотняет ее. Это может принципиально менять ширину сигналов в спектре нафтола за счет изменения их релаксационных характеристик ядер ¹³C, т.е. нафтол, как альфа, так и бетта, изменяет надмолекулярную структуру КФС за счет устранения пустот в макромолекуле карбаминоформальдегидной смолы. Для подтверждения этой версии нами изучены эти системы методом спектроскопии ЯМР на ядрах кислорода ¹⁷O. Измерено время релаксации ядер O¹⁷, характеризующих водную матрицу

«H₂O-нафтол-КФС» и «H₂O-КФС». Обнаружено, что значение $\Delta\nu/2$ ¹⁷O (время релаксации ядер кислорода ¹⁷O, выраженное в Гц. $\Delta\nu/2$ ¹⁷O = 1/кТ2) составляет: матрица «H₂O-КФС»-269 Гц; матрица «H₂O-КФС- α -нафтол» – 228 Гц; «H₂O-КФС- β -нафтол» – 199 Гц; вода эталонная имеет значение – 86,7 Гц. Обнаружена значительная ширина линии ядер ¹⁷O в матрице «H₂O-КФС» 269 Гц. Это соответствует $\Delta\nu/2$ ¹⁷O = 1/Т2 0,0037 с. Это очень быстрое время релаксации, т.е. вода в системе «H₂O-КФС» сильно структурирована за счет связывания и заполнения пустот (ячеек, локальных полостей) молекулами воды в макромолекулах КФС. Введение нафтола частично разрушает этот порядок в системе «H₂O-КФС» – 228 и 199 Гц соответственно. Это естественно, так как ароматические углеводороды действительно разрушают структуру воды. Но при этом нафтол существенно меняет надмолекулярную структуру КФС, т.е. оставшаяся вода в полостях КФС изменяет принципиально механизм обменных процессов в матрице «вода-КФС-нафтол», а именно, тормозит обменные процессы. Это отражают и ХС ¹³С самого нафтола. Следовательно, модифицированная нафтолами КФС будет проявлять новые свойства при различных химических и физико-химических воздействиях на нее.

По результатам проведенных исследований структуры модифицированных нафтолами карбамидоформальдегидных смол методом ЯМР-спектроскопии можно сделать следующие выводы:

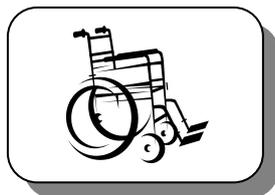
1. Проведенный полный анализ спектров ЯМР ¹³С модифицированной нафтолами КФС с привлечением программ моделирования позволяет сделать заключение о том, что количественный спектр ЯМР ¹³С представлен группами сигналов синглетами (область карбонильных углеродов в диапазоне ХС 154–164 м.д.) и наличием СН₂-групп (триплеты в области 40–80 м.д.).

2. В образцах модифицированных карбамидоформальдегидных олигомеров значительную роль играют релаксационные процессы, связанные с обменными процессами между нафтолом и КФС, затрагивающие молекулы нафтола в целом. Нафтол диффундирует в различные по размерам пустоты, ячейки структуры макромолекул КФС, заполняя их и тем самым изменяя структурную матрицу КФС, существенно уплотняет ее.

3. При введении в КФ-олигомер α - и β -нафтолов наблюдается снижение количества низкомолекулярных продуктов конденсации в смоле, что также подтверждает возможность получения низкотоксичных олигомеров за счет связывания нафтолами свободного формальдегида в карбамидоформальдегидных смолах.

Литература

1. *Азаров В.И., Цветков В.Е.* Технология связующих и полимерных материалов. – М.: Лесная пром-сть, 1985. – 216 с.
2. *Плотников Н.П.* Улучшение физико-механических свойств фанеры на основе модифицированных нафтолами карбамидоформальдегидных смол: дис. ... канд. техн. наук. – Братск, 2011. – 155 с.
3. *Плотников Н.П., Денисов С.В.* Оптимизация технологических режимов склеивания фанеры модифицированными клеевыми композициями // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №5. – С. 143–148.
4. *Плотникова Г.П., Денисов С.В.* Оптимизация технологических параметров в производстве древесностружечных плит на основе маломольных карбамидоформальдегидных смол с использованием стружки из отходов некондиционной древесины // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – № 8. – С. 10–14.
5. *Плотников Н.П., Симикина А.А.* Снижение токсичности карбамидоформальдегидных смол // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – №6. – С.155–158.



ОХРАНА ТРУДА

УДК 614.86

З.Н. Панова, Л.Н. Горбунова

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И АВАРИЙНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

В статье представлены результаты анализа травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Прогнозирование показателей травматизма и аварийности в тот или иной период времени, взаимосвязь и влияние на них факторов, построение адекватной модели выполнены с использованием теории нечетких множеств и нечеткой логики (в среде MATLAB и fuzzyTECH).

Ключевые слова: грузоподъемный кран, авария, несчастный случай.

Z.N. Panova, L.N. Gorbunova

ANALYSIS OF INJURIES AND ACCIDENTS AT HOISTING CRANES

Analysis results of traumatism and breakdown risk in the process of the cargo crane operation are given in the article.

Forecasting the traumatism and breakdown risk parameters in this or that time period, interrelation and influence on them of the factors, construction of the adequate model are made by means of the fuzzy-set theory and fuzzy logic theory (in the MATLAB and fuzzyTECH environment).

Key words: cargo crane, breakdowns, accident.

Введение. Использование на погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работах грузоподъемных кранов обеспечивает снижение трудоемкости указанных операций и сокращение тяжелого ручного труда. Вследствие технического перевооружения, конструктивного совершенствования машин и отдельных механизмов, а также обеспечения оборудования приборами и устройствами безопасности стало возможным снижение уровня производственного травматизма и аварийности.

Подъем, перемещение и транспортирование грузов связаны с рядом опасных производственных факторов, к числу которых относятся:

- падение груза;
- обрыв и падение грузозахватного органа;
- падение стрелы грузоподъемной машины;
- обрыв стропов или монтажных петель и падение груза;
- перегруз и падение грузоподъемной машины;
- зажатие между поворотной и неповоротной частями грузоподъемной машины;
- прижатие грузом к борту полувагона (кузова автомобиля);
- опасный уровень напряжения в электрической цепи грузоподъемной машины;
- касание стрелой проводов линии электропередачи и нахождение стропальщика возле грузоподъемной машины и др.

Однако показатели производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов остаются пока высокими. Средняя продолжительность временной нетрудоспособности из-за

несчастных случаев, происшедших при эксплуатации транспортных средств, превышает среднюю временную нетрудоспособность в целом по стране. Отмечается также тенденция к увеличению частоты выхода на инвалидность вследствие несчастных случаев и аварий в системе транспортных средств.

Актуальность работы обусловлена необходимостью снижения производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Целью работы являются анализ производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

проведен анализ причин производственного травматизма и аварийности;

предложены мероприятия по снижению производственного травматизма, аварийности и повышению промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов.

Основными этапами анализа травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов являются:

сбор информации о несчастных случаях и авариях и анализ проблемы;

структуризация несчастных случаев, аварий.

В числе наиболее травмоопасного оборудования промышленных производств по-прежнему остаются самые распространенные средства механизации – грузоподъемные краны. Число аварий и несчастных случаев при эксплуатации грузоподъемных кранов носит достаточно устойчивый характер, а в ряде случаев и возрастает, например, в 2005 году на предприятиях и объектах, подконтрольных Управлению технического надзора России, произошло 107 несчастных случаев со смертельным исходом.

Больше половины (59 %) аварий на подъемно-транспортном оборудовании произошло по техническим причинам, в основном из-за неудовлетворительного состояния технических устройств.

Техническое состояние грузоподъемного крана оценивают по наличию так называемых опасных дефектов, которые влияют на надежность и безопасность эксплуатации кранов и могут стать причиной внезапных отказов в виде аварий и несчастных случаев. Эксплуатация кранов с такими дефектами недопустима. Кран должен быть немедленно выведен из эксплуатации для исправления дефектов или списан.

В качестве характерных дефектов, которые могут стать причиной аварий или несчастных случаев, являются:

трещины по сварным швам и основному металлу несущих металлоконструкций;

ослабление болтовых соединений скрепления секций башен, стрел и порталов;

чрезмерный износ грузовых и тяговых канатов;

ослабление крепления опор к ходовым тележкам козловых и башенных кранов, ослабление крепления опорно-поворотных устройств автомобильных, гусеничных и башенных кранов;

сниженный тормозной момент тормозов механизмов поворота, передвижения кранов и тележек;

полное или частичное отсутствие, либо неработоспособное состояние противоугонных устройств;

неработоспособность или неисправность устройств и приборов безопасности;

отсутствие или неработоспособное состояние анемометров башенных и козловых кранов;

неудовлетворительное состояние крановых путей, отсутствие или неработоспособное состояние тупиковых упоров;

неудовлетворительное состояние изоляции силовых кабелей и проводов, что особенно опасно для кранов, работающих на открытом воздухе или в условиях агрессивных сред;

отсутствие заземлений электроаппаратов; отсутствие красных сигнальных фонарей троллей мостовых кранов;

отсутствие плавких предохранителей, замена их перемычками («жучками»);

отсутствие огнегасительных камер в защитных панелях и пр.

Анализируя выполненную работу, можно сказать, что обработан достаточный массив кранов для определения картины в целом в регионе и даже в стране, так как считается, что Красноярский край – это уменьшенная копия России, и процессы, происходящие в крае, характерны для всей страны.

В результате были получены данные, представленные в таблице, а также на рисунках 1 и 2.

Оценка состояния грузоподъемных кранов по наличию опасных дефектов

Тип кранов	2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.		Итого	
	Всего, шт.	С опасными дефектами, шт.								
Мостовые	30	7	82	74	74	59	68	47	254	187 (74 %)
Козловые	22	5	14	8	11	6	11	7	58	26 (45 %)
Башенные	11	7	12	11	9	5	25	24	57	47 (82 %)
Стреловые самоходные	16	12	28	18	44	33	23	18	111	81 (73 %)
Портальные	2	1	1	1	2	2	1	1	6	5 (83 %)

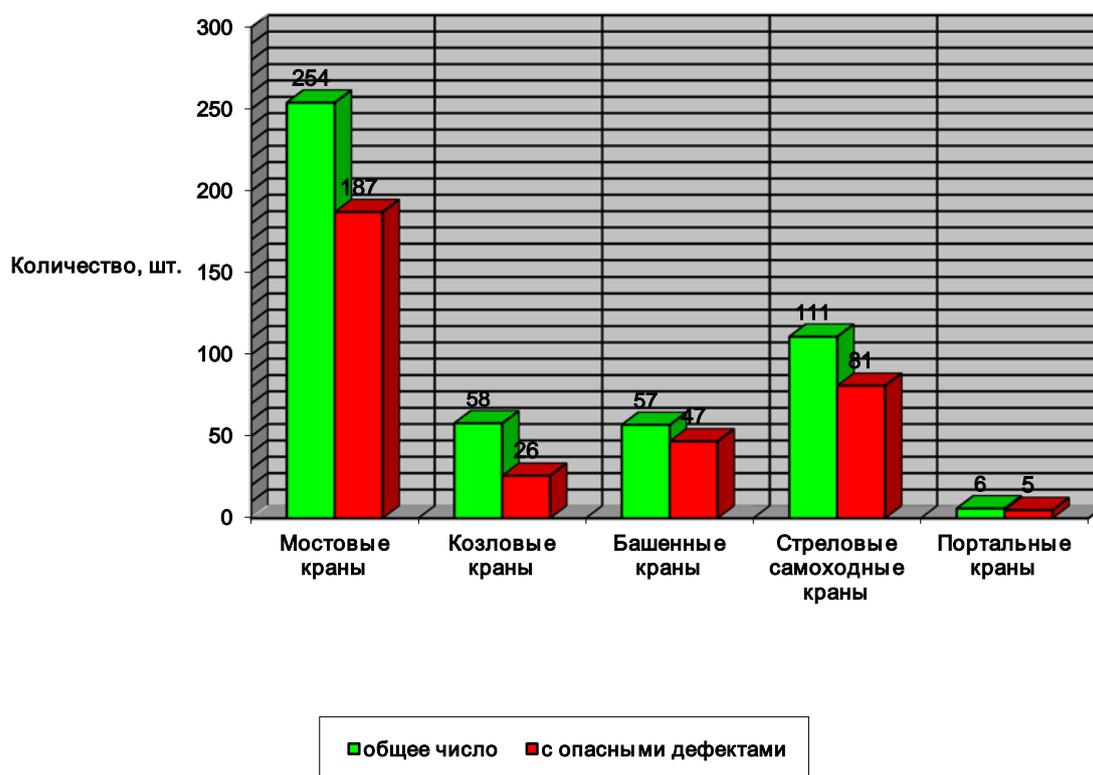


Рис. 1. Соотношение кранов с опасными дефектами к общему числу (по типам кранов)

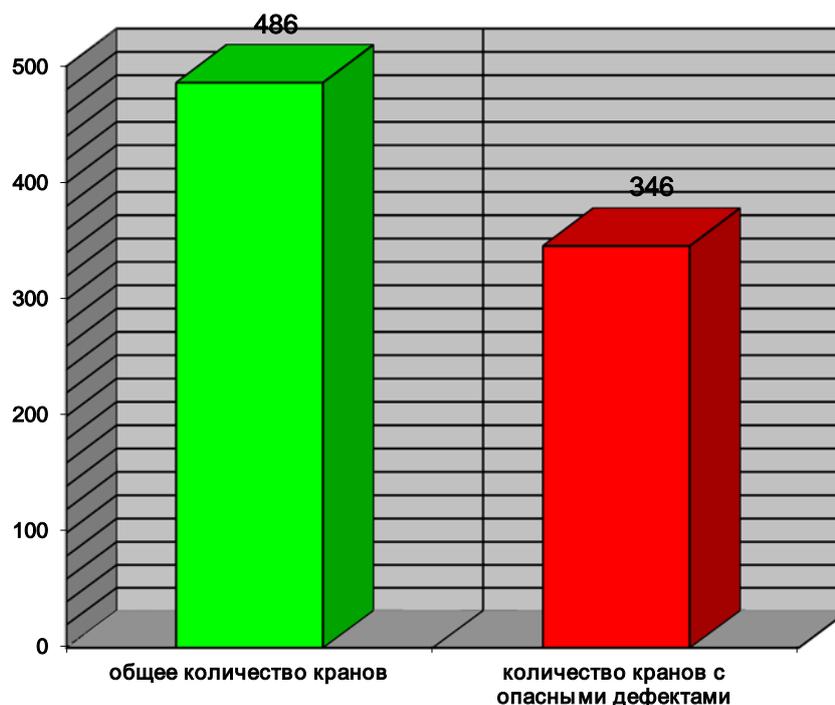


Рис. 2. Соотношение кранов с опасными дефектами к общему числу

Из приведенных данных видно, что 346 единиц грузоподъемных кранов из 486 (71%) эксплуатируются с опасными дефектами, т.е. эти краны являются потенциальным источником аварийной ситуации. При этом наиболее высок этот показатель у башенных и мостовых кранов (82 и 74% кранов с опасными дефектами соответственно), на порталных кранах – 83% с опасными дефектами, но этот показатель спорен, так как рассмотрены данные по сравнительно небольшому числу этих кранов.

На практике имеют место опасные дефекты и отклонения от требований технической эксплуатации, многие из которых становятся прямыми причинами аварий и несчастных случаев.

Причиной такого положения является, как правило, неудовлетворительный уровень организации и функционирования системы эксплуатации, а также недостаточной профессиональной квалификации, низкой ответственности и крайне низкой производственной дисциплины обслуживающего инженерно-технического и рабочего персонала [1].

Основные фонды промышленных предприятий, в том числе и грузоподъемных кранов, по существу не обновлялись последние 12–15 лет и к настоящему времени более 80 % грузоподъемных кранов из почти 280 тысяч единиц, находящихся в эксплуатации в России, исчерпали нормативные сроки эксплуатации, требуют замены или модернизации. Однако обновление производится крайне медленно: при норме в 8–10% темпы ежегодного обновления кранового парка не превышают 1% в год, что приводит к дальнейшему увеличению доли грузоподъемных кранов с истекшими сроками службы.

За годы построения рыночной экономики и либерализации отношений в обществе и производстве после распада СССР произошло снижение уровня квалификации специалистов в промышленности, их компетентности и ответственности. Среди инженерно-технических работников предприятий и организаций, ответственных по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, а также за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии недостаточно специалистов, имеющих базовое высшее образование по специальности 170900 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» или родственных с ней, хотя не менее 20 выпускающих кафедр технических вузов России ежегодно готовят более 600 таких инженеров. В службах предприятий, обеспечивающих эксплуатацию подъемных сооружений, крайне низок процент инженерно-технических работников, имеющих высшее базовое образование, а специалисты, обслуживающие подъемно-транспортную технику, зачастую не только не имеют высшего образования, но и слабо ориентируются в устройстве, принципах безопасной работы подъемно-транспортной техники, базовых нормативных документах.

В ходе реформирования экономики практически прекратила свое существование отраслевая система повышения квалификации, которую представляла сеть институтов повышения квалификации (ИПК); численность обучающихся в ИПК сократилась в несколько раз. Переобучение, повышение квалификации и аттестация таких специалистов проводятся несистематично, без учета их базовой подготовки и образовательного потенциала, либо не проводятся вовсе. Обучением специалистов занимаются самые различные структуры: учебные комбинаты, центры, компании и пр., зачастую не имеющие ни должного образовательного статуса, ни достаточной учебной и научно-методической базы.

Эксплуатация грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы и неудовлетворительным техническим состоянием отражается на аварийности и травматизме.

Неудовлетворительное и не соответствующее требованиям промышленной безопасности техническое состояние эксплуатируемых грузоподъемных кранов является достаточно характерным явлением для современного промышленного производства, и стало возможным по следующим причинам [2]:

низкий уровень технической готовности объектов к безопасной эксплуатации в связи с их значительным физическим и моральным старением;

сниженная ответственность руководителей предприятий по обеспечению безопасного функционирования опасных производственных объектов;

неудовлетворительный уровень организации и функционирования системы эксплуатации, обслуживания и ремонта грузоподъемной техники на предприятиях;

недостаточная профессиональная квалификация, низкая ответственность и крайне низкая производственная дисциплина обслуживающего инженерно-технического и рабочего персонала;

неэффективный надзор и контроль со стороны надзорных органов.

При этом замене, модернизации и реконструкции исчерпавшей нормативные сроки службы техники препятствуют не только недостаточные финансовые возможности многих предприятий, но и сложившаяся потребительская идеология новых собственников – стремление «выжать» из технологического оборудования все и немедленно, не считаясь с требованиями безопасности.

Особенно важным для поддержания приемлемого уровня промышленной безопасности грузоподъемных кранов, исчерпавших нормативные сроки, являются четкая организация системы эксплуатации и обслуживания техники, строгое следование установленным регламентам обслуживания и надзора. Однако практика свидетельствует о недостаточном уровне организации и функционирования системы обслуживания и ремонта, сниженной ответственности и компетентности руководителей и специалистов предприятий, крайне низкой производственной и технологической дисциплине [3].

Приходится констатировать, что в современном промышленном производстве сложилось противоречие между сложностью, техническим совершенством современной техники и крайне низким уровнем ее эксплуатации и обслуживания. Низкая технологическая и производственная дисциплина на предприятиях и в организациях не соответствует степени опасности современных промышленных производств и выражается в массовых нарушениях технологических регламентов и требований промышленной безопасности. Подавляющее большинство аварий и несчастных случаев на подъемных сооружениях происходит по причинам, обусловленным нарушениями технологической дисциплины, правил эксплуатации и обслуживания техники персоналом и руководителями, неосторожными или несанкционированными действиями, а зачастую и намеренными нарушениями правил безопасной эксплуатации техники.

Перечни травмоопасных нарушений для каждого объекта работ разрабатываются службой охраны труда совместно со специалистами соответствующего профиля. Выбираются 15–25 наиболее часто встречающихся нарушений, специфичных для данного вида работ, представляющих непосредственную угрозу жизни и здоровью работающих.

Для нарушений, специфичных для данного вида работ, выбирают травмирующий фактор и соответствующий показатель опасности R_i . Ниже приведены травмирующие факторы и показатели R_i :

движущиеся и вращающиеся части оборудования – 30;

механизмы и приспособления, применяемые при погрузочно-разгрузочных работах – 5;

перемещаемые предметы (грузы) – 20;

упавшие предметы (грузы, деревья) – 30;

отлетевшие предметы (осколки) – 20;

пожар – 50;

электрический ток – 5;

высокие, низкие температуры – 20;

вещества, находящиеся под давлением – 5;

вещества, вызывающие ожоги, отравления – 5;
взрыв – 20;
транспортные средства – 50;
ручной инструмент – 10;
падение пострадавшего с высоты – 20;
падение пострадавшего при передвижении – 20.

Выводы

На основании результатов анализа производственного травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов можно выделить три взаимодополняющих направления решения проблемы, не требующих больших финансовых затрат, но позволяющих в значительной степени повысить уровень промышленной безопасности, существенно снизить количество аварий и несчастных случаев на производстве:

первый – повышение уровня квалификации и ответственности обслуживающего персонала и органов надзора;

второй – улучшение уровня обслуживания техники и надзора за ее состоянием;

третий – прогнозирование травматизма и аварийности (полезно при планировании и проведении мероприятий по улучшению условий труда и повышению безопасности эксплуатации подъемно-транспортного оборудования).

Литература

1. Образование и подготовка в области промышленной безопасности / Б.А. Красных [и др.]// Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 12. – С. 4–7.
2. Котельников В. С., Невзоров Л. А. Качественное проведение технического освидетельствования грузоподъемных кранов – залог их безаварийной эксплуатации // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 10. – С. 2–5.
3. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2010 году. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2011.





ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

УДК 331.5

Е.Е. Орлова

ПОНЯТИЕ И ПРИЗНАКИ ПРАВООТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

В статье дается понятие и анализируются признаки правоотношений в сфере занятости населения, что позволяет отличить правоотношения в сфере занятости от других правоотношений.

Ключевые слова: занятость, правоотношения, трудовой договор, трудоустройство, служба занятости, безработица, подходящая работа.

Е.Е. Orlova

LEGAL RELATION CONCEPT AND FEATURES IN THE FIELD OF EMPLOYMENT

The concept is given and the features of legal relations in the field of employment are analyzed in the article that allows to distinguish the employment legal relations from the other legal relations.

Key words: employment, legal relations, labor contract, job placement, employment service, unemployment, suitable work.

Исследования правоотношений занимают одно из ведущих мест в правоведении. Их результаты имеют важное научное и практическое значение. Именно в правоотношениях реализуются и субъективные права и обязанности граждан в сфере занятости населения. Эти проблемы привлекали внимание многих ученых-теоретиков и специалистов в области трудового права (Алексеев С.С. [1], Александров Н.Г. [2], Гинцбург Л.Я. [3], Лившиц Р.З., Орловский Ю.П. [4], Кечекьян С.Ф. [5], Скобелкин В.Н. [9], Халфина Р.О. [11], Никитинский В.И. [7], Сыроватская Л.А. [10]).

Процесс реформирования российского законодательства в сфере занятости населения обуславливает необходимость дальнейшей корректировки понятия правоотношений в сфере занятости, определения их видов и правовой природы.

Прежде чем определить понятие правоотношений в сфере занятости, целесообразно разобраться, какая взаимосвязь существует между правоотношениями в сфере занятости и трудовыми правоотношениями.

По мнению В.Н. Скобелкина, «к трудовым правоотношениям относятся отношения по поиску работы до обращения гражданина за получением работы и после такого обращения, до заключения с ним трудового договора, «поскольку они возникают по поводу обеспечения работой» [8], что представляется не совсем оправданным, так как они не соответствуют признакам трудового правоотношения:

1. Трудовое правоотношение возникает при заключении трудового договора и прекращается его расторжением.

Поиск подходящей работы и его конечная цель – трудоустройство, еще не связаны с применением труда, более того, поиск работы не всегда заканчивается трудоустройством. Отсюда следует, что правоотношения в сфере занятости возникают на основе другого юридического факта (например, обращение в службу занятости за содействием в трудоустройстве, выдача направления к работодателю лицу, ищущему работу, выдача безвозмездной субсидии на организацию собственного дела (самозанятость), заключение гражданско-правовых договоров).

2. В трудовом правоотношении субъектами являются только работник и работодатель. В правоотношениях в сфере занятости субъектами являются гражданин, заинтересованный в получении работы, служба занятости; гражданин, заинтересованный в получении работы, работодатель; служба занятости и работодатель, заинтересованный в подборе работников и др.

3. Трудовые правоотношения всегда являются возмездными. Правоотношения в сфере занятости, как правило, не являются возмездными, за исключением оказания платных услуг частными агентствами занятости.

4. Длительный характер трудового правоотношения. В трудовом правоотношении права и обязанности субъектов реализуются не разовыми действиями, а систематическими или периодическими путем совершения тех действий, которые необходимы в установленное рабочее время.

Правоотношения в сфере занятости носят срочный характер, то есть длются в течение периода поиска подходящей работы и трудоустройства или поиска другой формы занятости.

5. Трудовое правоотношение возникает на основе трудового договора, регулируется нормами трудового права.

Правоотношения в сфере занятости принадлежат различным отраслям права (в частности, государственного, международного, муниципального, трудового, гражданского, административного, права социального обеспечения, финансового права, гражданского процессуального права).

Проанализировав правоотношения в сфере занятости населения, можно определить ряд признаков, позволяющих выделить их в особую группу:

1) возникают в связи с потребностью гражданина в обеспечении занятости и защите от безработицы и носят, как правило, безвозмездный характер (за исключением оказания платных услуг частными агентствами занятости);

2) их назначение – способствовать наиболее быстрому установлению трудовых, ученических или предпринимательских отношений в строгом соответствии с требованиями законодательства. Субъективные права граждан в сфере занятости могут быть реализованы и вне указанных правоотношений путем непосредственного обращения к работодателю.

3) особенности правоотношений в сфере занятости находят выражение, прежде всего, в субъектном составе и содержании правоотношений, а также в специфике их возникновения, изменения и прекращения [6, с. 56–57].

4) носят срочный характер (длются в течение периода поиска подходящей работы и трудоустройства) и нацелены на удовлетворение потребностей гражданина в обеспечении занятости и защиты от безработицы и прекращаются в связи с возникновением трудовых правоотношений или иным удовлетворением потребности гражданина в обеспечении занятости.

5) регулируются нормами различных отраслей права.

Названные признаки позволяют отличить правоотношения в сфере занятости населения от других правоотношений.

Основываясь на теоретических конструкциях и правоприменительной практике, предлагается следующее определение правоотношений в сфере занятости населения, как возникающая на основе норм различных отраслей права, индивидуализированная общественная связь между гражданами, испытывающими потребность в обеспечении занятости и защите от безработицы, и организациями (государственными и негосударственными), оказывающими услуги в сфере занятости населения, а также между организациями, имеющими целью содействие занятости населения (в том числе работодателями), характеризующая наличием у субъектов – участников этих отношений – юридических прав и обязанностей в сфере занятости, обеспечиваемые государством.

Литература

1. Алексеев С.С. Общая теория права. Т.2. – М., 1982.
2. Александров Н.Г. Трудовое правоотношение. – М., 1948.
3. Гинцбург Л.Я. Социалистическое трудовое правоотношение. – М., 1977.
4. Иванов С.А., Лившиц Р.З., Орловский Ю.П. Советское трудовое право: вопросы теории. – М., 1978.
5. Кечекьян С.Ф. Правоотношения в социалистическом обществе. – М., 1958.
6. Медведев О.М. Правовое регулирование обеспечения занятости населения: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ. 1992. С.56–57.
7. Никитинский В.И., Коршунова Т.Ю. Правовое регулирование трудовых отношений работающих собственников // Советское государство и право. – 1992. – № 6.
8. Скобелкин В.Н. Обеспечение трудовых прав рабочих и служащих. – М., 1982.
9. Скобелкин В.Н. Трудовые правоотношения. – М., 1999.
10. Сыроватская Л.А. Трудовые отношения и трудовое право // Государство и право. – 1996. – №7.
11. Халфина Р.О. Общее учение о правоотношении. – М., 1974.



ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ

УДК 947(571.53)(-21)+947(571.51)(-21)

*М.М. Плотникова, Л.А. Король, Т.О. Павловская,
Г.Д. Белькова, М.С. Ласточкина, Н.С. Бурлакова*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ ИРКУТСКА И КРАСНОЯРСКА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

В статье анализируются тенденции развития городов Иркутска и Красноярска с конца XIX века до настоящего времени.

Авторы приходят к выводу, что тот город развивается быстрее и эффективнее, у которого исторические векторы совпадают с современными перспективами городского развития.

Ключевые слова: *компаративный анализ, социальный капитал, многофункциональные города, статистический анализ численности населения, агломерация, Программы социально-экономического развития г. Иркутска и Красноярска.*

*M.M. Plotnikova, L.A. Korol, T.O. Pavlovskaya
G.D. Belkova, M.S. Lastochkina, N.S. Burlakova*

DEVELOPMENT TREND OF THE IRKUTSK AND KRASNOYARSK CITIES: HISTORY AND TODAY

Development trends in the Irkutsk and Krasnoyarsk cities from the end of the XIXth century till today are analyzed in the article.

The authors draw the conclusion that the city which historical vectors correspond with the modern prospects of urban development develops faster and more effectively.

Key words: *comparative analysis, social capital, multipurpose cities, population number statistical analysis, agglomeration, Programs of social and economic development for Irkutsk and Krasnoyarsk cities.*

Введение. Современное городское развитие зависит от многих факторов, основными из которых являются государственные дотации, инвестиционная привлекательность и социальный капитал. Под социальным капиталом понимается способность общества или сообществ к самоорганизации и совместным действиям. Если первые две составляющие могут быть заслугой эффективного менеджмента, то на формирование социального капитала влияют исторические условия городского развития и уходит не один десяток лет. Социальный капитал является основой эффективной работы современных институтов. Он оказывает значительное воздействие на качество общественных услуг – образования, здравоохранения, общественную безопасность, качество жизни и государственное управление. Современные исследователи, в том числе Л.И. Полищук, выявили значимую положительную связь между эффективностью городских администраций и положением дел в городах с открытым социальным капиталом и гражданской культурой [1]. Таким образом, эффективность городского управления напрямую связана с социальным капиталом.

Целью данной работы является анализ исторических тенденций городского развития Иркутска. В качестве метода выбран компаративный анализ. При сравнении выявляются индивидуальные черты, четче обозначаются особенности местной специфики, выделяется и общее направление развития. На наш взгляд, это самый эффективный метод в региональной урбанистике. Красноярск выбран в качестве второго объекта исследования не случайно. Оба города являются старейшими сибирскими городами и центрами Восточной Сибири, а также конкурируют друг с другом за средства федерального центра и ставят стратегической целью современного городского развития повышение качества жизни населения.

Задачами исследования являются анализ исторических условий городского развития Иркутска и Красноярска, выявление и анализ общих тенденций развития городов и индивидуальных особенностей, сравнительный статистический анализ численности населения, анализ Программ социально-экономического развития до 2020 года г. Иркутска и Красноярска.

Отправной точкой данной работы был выбран конец XIX века. Во-первых, в 1897 году была проведена Первая всеобщая перепись населения Российской империи, что позволяет использовать цифры для анализа. Во-вторых, именно в это время появились первые работы по региональной компаративистике (Потанин Г.Н., Турчанинов Н.В.). В-третьих, конец XIX – нач. XX в. – это новый период в городском развитии Сибири. Строительство Транссибирской железнодорожной магистрали способствовало процессу модернизации и ускоряло темпы роста сибирских городов. Численность населения интенсивно увеличивалась механическим путем, преобладая над естественным приростом населения. Г.Н. Потанин в своем очерке «Города Сибири» назвал этот период эпохой преобразования городской жизни в Сибири.

Иркутск был многофункциональным городом, он являлся административным, торговым, религиозным и культурным центром Восточной Сибири и к концу XIX века стал одним из самых красивых сибирских городов. Н.В. Турчанинов отмечал, что «его можно считать одним из лучших городов не только Сибири: по богатству, образованию и развитию население его стоит выше населения многих губернских городов Европейской России» [2, с.309]. Г.Н. Потанин считал, что Иркутску повезло больше других сибирских городов с людьми, т.е. с человеческим капиталом. Здесь служили выдающиеся генерал-губернаторы, их чиновники, иногда с университетским образованием, отбывали ссылку декабристы и интеллигенты. Все это содействовало культурной шлифовке иркутского купечества. В результате, ни один город Сибири не мог похвалиться такой блестящей, такой просвещенной буржуазией, как Иркутск, прославивший себя крупными денежными пожертвованиями на общественные учреждения и в нисходящих поколениях давший ряд просвещенных деятелей на поприще науки, литературы и общественной деятельности. По внешнему виду Иркутск – один из лучших городов в Сибири. Театр и музей составляют гордость города. Театр, самый большой в Сибири, вмещает до тысячи зрителей, построен на средства жертвователей, собранные генерал-губернатором А.Д. Горемыкиным. Также Иркутск выделяется из семьи сибирских городов своими больницами [3]. Необходимо отметить, что все эти больницы были построенные на частные пожертвования и оборудованы по последнему слову техники. Также частных школ в Иркутске было больше, чем в других городах Восточной Сибири и в них были созданы лучшие условия для обучения, чем в городских начальных школах [4, с.1–3].

В 1905 году в Иркутске появился водопровод, в 1910 году – городская электростанция, к 1911 году – несколько замощенных булыжником улиц, а на главных – местами устроена торцовая мостовая. И так, к концу XIX – нач. XX века Иркутск был самым крупным городом не только Иркутской губернии, но и Восточной Сибири, обладал высоким социальным капиталом, что позволяло обеспечивать эффективное городское управление и высокий уровень качества жизни жителей.

Красноярск был многофункциональным городом и являлся административным, торговым и промышленным центром Енисейской губернии [5, с. 40]. Г.Н. Потанин отмечал, что своими общественными учреждениями Красноярск обязан своим золотопромышленникам. Городская лечебница, женская гимназия, городская библиотека, музей, Пушкинский народный дом построены при значительном содействии красноярских золотопромышленников Кузнецовых [6].

К 1911 году улицы в Красноярске были не замощены, кроме главной Большой, которая освещалась электричеством; на остальных устроены керосиновые керосино-калильные фонари [2, с. 307]. Турчанинов отмечает, что представляет интерес разделанный из-под тайги городской общественный сад. Очень красивы окрестности Красноярска. У деревни Базаихи, откуда открывается вид на город, хорош многоводный Енисей с великолепным железнодорожным мостом и с группой крупных островов под городом.

Однако проведение железной дороги усилило промышленную функцию г. Красноярска и ускорило его развитие, в отличие от Иркутска, где торговая функция стала снижаться. Уже в начале XX века иркутяне стали понимать, что Иркутск до проведения железной дороги по своему торговому значению занимал действительно первое место среди городов Сибири, находясь на транзитном пути в Китай (через Кяхту), Приамурье и Якутскую область. После проведения железной дороги торговое значение Иркутска, как это признается всеми, очень пало и до сих пор не восстановлено [5, 7]. Положение усугублялось еще и тем, что в Иркутске не было постоянного железного моста, соединявшего левый берег, на котором находился вокзал, и правый берег Ангары, где располагался сам город. В Красноярске в отличие от Иркутска был не только мост, но и пристань, что делало его центром водных путей. В 1912 году появилась электростанция, в 1913 году – водопровод. В Красноярске развивалось судостроение, металлообрабатывающая, деревообрабатывающая, кирпичная, пивоваренная, мыловаренная, кожевенное и сапожное производство. В Иркутске же промышленное развитие шло крайне медленно. Промышленные предприятия для большинства иркутских предпринимателей имели подсобное значение. Занятие торговлей считалось более выгодным вложением капитала [8, с. 188].

Темпы развития г. Красноярска в начале XX века были очень стремительные. Численность населения возросла с 1897 по 1911 год в 2,9 раз и достигла 73 482 чел. [2, с. 294]. Численность г. Иркутска за это же

время выросла в 2,5 раза. Городской бюджет Красноярска увеличился в 8,3 раза и составил в 1910 году 477 179 руб. Бюджет Иркутска увеличился только в 5,6 раз, однако он составил к 1910 году 1 577 002 руб. [2, с. 294]. Рост школ в Иркутской губернии отставал от роста школ в городах Енисейской губернии. К 1911 году в Красноярске было 34 начальные школы, а в Иркутске – 42 [4, с. 2]. Также в Иркутской губернии был наибольший процент отказов учащимся в приеме в начальные школы – 27,9%. Это в два раза больше, чем в Енисейской губернии. Самое большое число отказов было в Иркутске.

Итак, Иркутск в начале XX века был самым крупным городом Восточной Сибири, а Красноярск рос более быстрыми темпами, чем Иркутск. Промышленность Красноярска была более развитой, чем в Иркутске, более того, иркутяне предпочитали заниматься торговлей, поэтому, когда в СССР был взят курс на индустриализацию, Красноярск оказался в более выгодном положении. Во-первых, там была готовая база для развития новых отраслей промышленности, а во-вторых, он был ближе к Европейской России, чем Иркутск.

Численность населения является важным показателем городского развития. Нами был проведен сравнительный статистический анализ динамики численности населения гг. Иркутска и Красноярска по данным переписей населения в 1897, 1920, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979, 1989, 2002 и 2010 годах [9, с. 82].

За время, прошедшее между первой и последней переписями, население Иркутска увеличилось в 11,5 раз, а Красноярска – в 36 раз. Согласно нашим подсчетам, в течение этого периода времени население Красноярска увеличивалось ежегодно в среднем на 8,4 тыс. человек, или на 3,22%, а население Иркутска – на 4,7 тыс. человек, или на 2,2% соответственно.

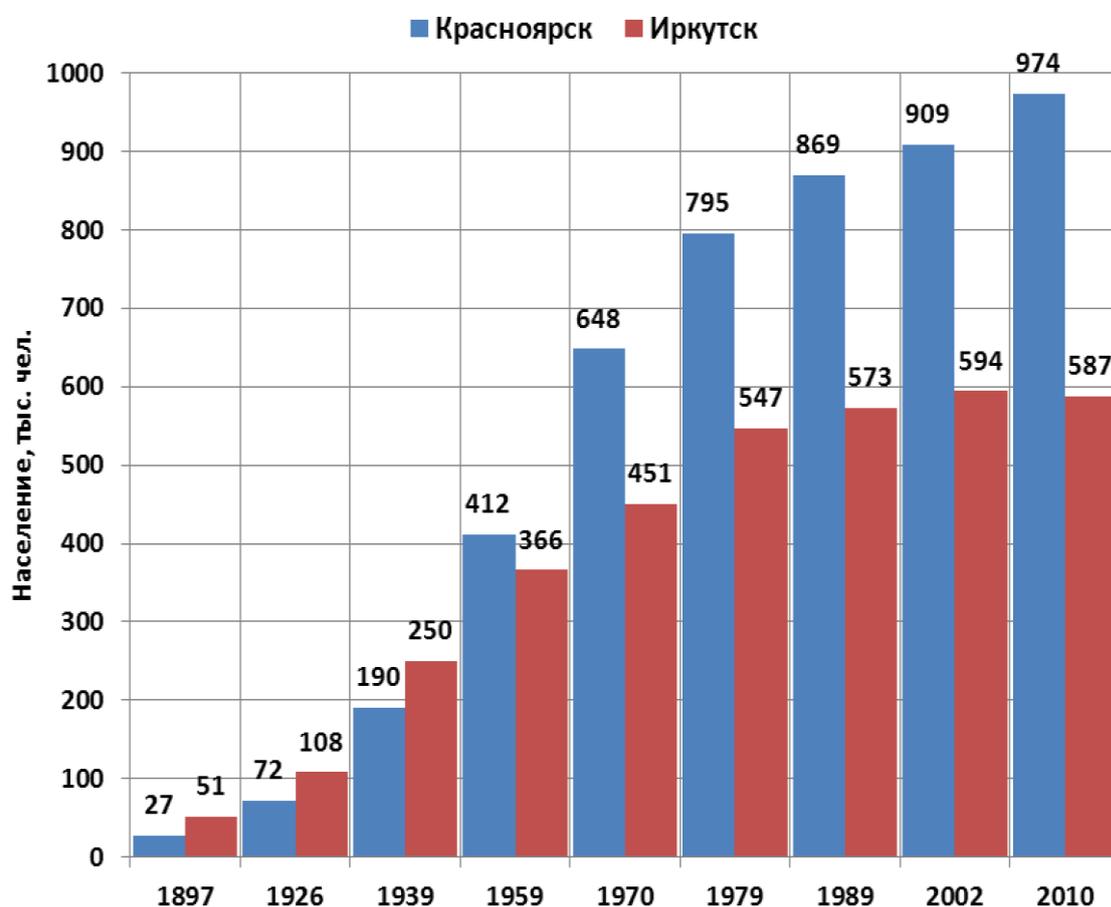


Рис. 1. Динамика численности населения по результатам переписей населения

В таблице 1 представлены расчетные показатели динамики численности населения в абсолютной и относительной форме за весь период между переписями, а также в среднем за год.

Показатели динамики численности населения между переписями населения

Годы	Абсолютный прирост, тыс. чел.				Темп прироста, %			
	за период между переписями		в среднем за год		за период между переписями		в среднем за год	
	Красноярск	Иркутск	Красноярск	Иркутск	Красноярск	Иркутск	Красноярск	Иркутск
1897 – 1926	45	57	1,55	1,97	166,67	111,76	3,44	2,62
1926 – 1939	118	142	9,08	10,92	163,89	131,48	7,75	6,67
1939 – 1959	222	116	11,10	5,80	116,84	46,40	3,95	1,92
1959 – 1970	236	85	21,45	7,73	57,28	23,22	4,20	1,92
1970 – 1979	147	96	16,33	10,67	22,69	21,29	2,30	2,17
1979 – 1989	74	26	7,40	2,60	9,31	4,75	0,89	0,47
1989 – 2002	40	21	3,08	1,62	4,60	3,66	0,35	0,28
2002 – 2010	65	-7	8,13	-0,88	7,15	-1,18	0,87	-0,15

За почти 30 лет, прошедшие между переписями 1897 и 1926 годов, население Красноярска выросло в 2,7 раза, или на 45 тыс. чел., увеличиваясь ежегодно в среднем на 1,55 тыс. чел., или на 3,44%. Население Иркутска за это время возросло на 57 тыс. чел., или в 2,1 раза, прибавляя ежегодно в среднем 2,62%, или почти 2 тыс. чел. Самый значительный рост для обоих городов был отмечен между переписями 1926 и 1939 годов, когда ежегодные средние темпы прироста населения были максимальными как для Иркутска, так и для Красноярска, составив 6,7 и 7,8% соответственно. Именно в этот период страна приступила к индустриализации. Была введена плановая экономика и с 1929 года началась реализация первого пятилетнего плана. Первая пятилетка была связана со стремительной урбанизацией. В связи с начавшейся индустриализацией страны начались большие миграционные процессы. К 1935 году они достигли колоссальной величины 24,4 млн чел. [10, с. 128–130]. В Сибирь, на Урал и Дальний Восток с 1926 по 1939 год в добровольной и принудительной формах переселилось более 3 млн чел. Именно за счет миграции происходил рост сибирских городов на фоне демографического кризиса в стране в годы первых пятилеток.

За годы двух пятилеток (1928–1937 гг.) в Красноярске было введено 33 новых промышленных предприятия [11], тогда как во всей Иркутской области построили и модернизировали 40 крупных и средних промышленных предприятий, шахт, приисков [12, с. 51]. Кроме того, в начале 1930-х гг. Красноярск стал основной авиационной базой Главного управления Северного морского пути. В эти же годы на территории Красноярского края складывается и сеть лагерей ГУЛАГа, заключенные активно участвуют в строительстве заводов и городов. Весь правый берег Красноярска представлял собой сплошную зону. В Иркутске начавшаяся индустриализация больше всего отразилась на изучении богатых и разнообразных ресурсов – минеральных, лесных, энергетических. Особое внимание в 1930-е годы уделялось развитию золотодобывающей, угольной, слюдяной и лесной отраслей [13, с. 312]. Иркутск за годы первых пятилеток превращается в промышленный центр, но он заметно уступает Красноярску.

Следующие два периода (с 1939 по 1970 г.) характеризовались достаточно устойчивыми тенденциями: население Красноярска росло ежегодно в среднем примерно на 4%, а Иркутска – почти на 2%, т.е. сохранялся практически стабильный разрыв темпов прироста в два процентных пункта в пользу Красноярска.

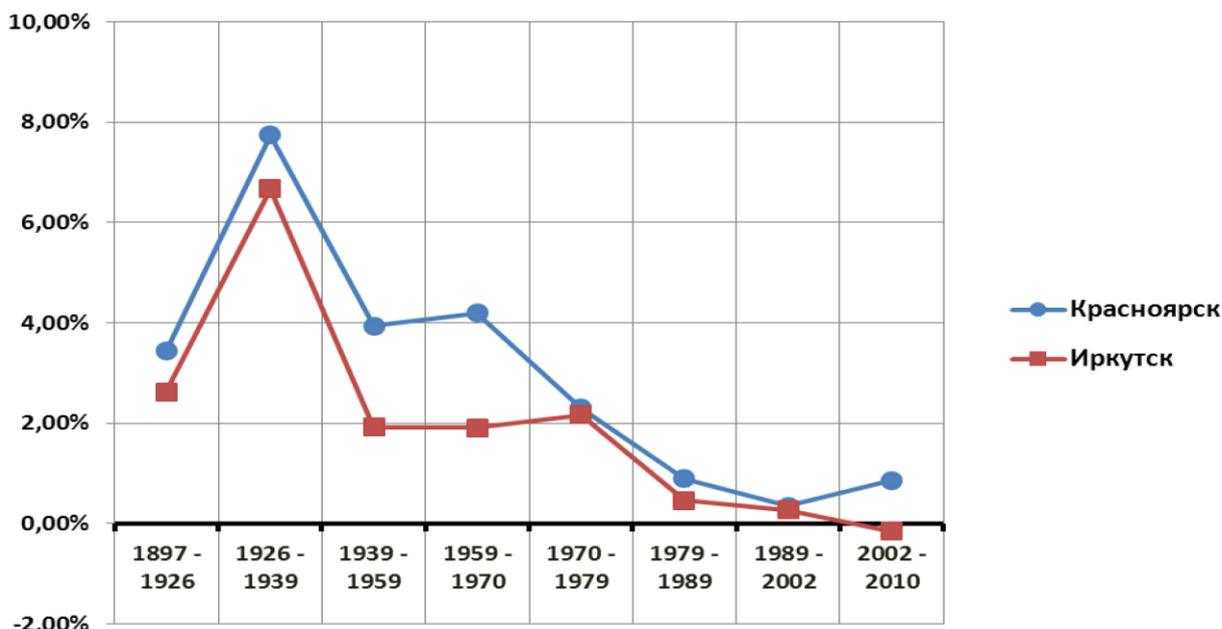


Рис. 2. Среднегодовые темпы прироста численности населения в период между переписями

Великая Отечественная война определила судьбу Красноярска как крупнейшего промышленного центра Восточной Сибири. За годы войны Красноярск по основным показателям опередил Иркутск и стал третьим по величине сибирским городом (после Новосибирска и Омска) [14]. В годы Великой Отечественной войны в Красноярском крае разместились более 80 эвакуированных промышленных предприятий, тогда как в Иркутскую область эвакуировали 22 крупных предприятия машиностроения и легкой промышленности и 10 трестов.

В 1950-е годы начинается широкомасштабная индустриализация, Красноярск становится одним из крупнейших индустриальных центров страны. В Иркутской области строятся заводы-гиганты и вокруг них новые города. В это время рядом с Иркутском выросли два промышленных города-спутника Ангарск и Шелехов, причем последний вырос вокруг Иркутского алюминиевого завода.

Следует отметить, что в период с 1959 по 1970 год население Красноярска увеличивается с максимальным среднегодовым абсолютным приростом (почти на 21 тыс. чел. ежегодно).

В 1970–1979 годы начинается резкое падение темпов роста населения Красноярска при сохранении прежней тенденции для Иркутска, и в этот период темпы прироста двух городов практически сравниваются на уровне 1,8% для Красноярска и 1,7% для Иркутска. С 1979 года начинается снижение темпов роста населения и в Иркутске. При этом ежегодный абсолютный прирост населения Красноярска значительно превышает аналогичный показатель для Иркутска (9,3 и 4,8 тыс. чел. ежегодно). Между переписями 1989 и 2002 годов продолжается снижение среднегодовых темпов роста в обоих городах, почти сравниваясь на отметке около 0,3% в год. Однако ко времени последней переписи населения 2010 году темпы роста населения Красноярска начали увеличиваться, в то время как Иркутск потерял 7 тыс. чел., не только снизив темпы прироста, но и приобретя отрицательную динамику.

Рассмотрим, каким образом какая динамика повлияла на соотношение в численности населения между двумя самыми крупными городами Восточной Сибири (рис. 3). По итогам первой всеобщей переписи населения Российской империи в 1897 году население Иркутска превышало население Красноярска в 1,92 раза. За счет ускоренного роста Красноярска разрыв начал сокращаться, и в 1926 году население Иркутска превышало население Красноярска уже на 50%, а в 1939 году – всего лишь на 32%. В 1950-е годы Красноярск по данному параметру догнал и перегнал Иркутск, по переписи 1959 года население Иркутска составляло лишь 89% от Красноярска. Затем отставание Иркутска продолжало увеличиваться, и по последней переписи 2010 года население Иркутска составило уже всего лишь 60% от населения Красноярска.

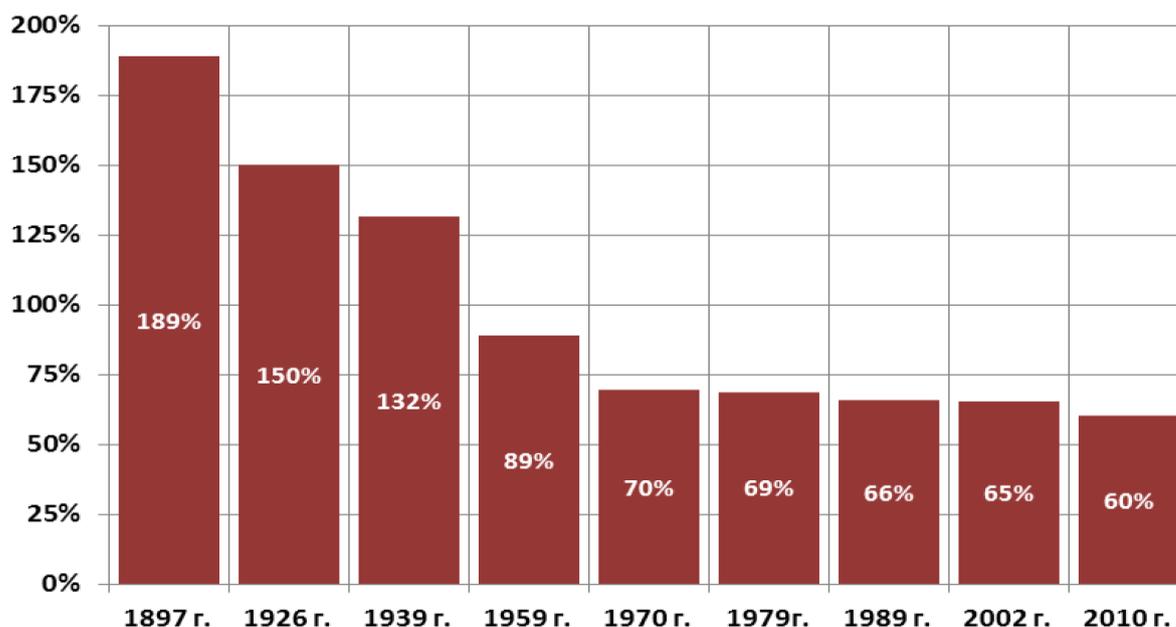


Рис. 3. Население Иркутска по отношению к населению Красноярска

В современный этап городского развития, в котором плановая экономика была заменена рыночной, Иркутск и Красноярск вступили с совершенно разными возможностями. Современная урбанизация предполагает уже не столько быстрый темп роста доли городского населения, сколько интенсивное развитие процессов субурбанизации и образования на этой основе новых пространственных форм городского расселения – городских агломераций и мегаполисов. Красноярск еще в советское время планировалось превратить в город-миллионер, для чего в нем и открывались многочисленные гигантские предприятия с тысячами и десятками тысяч работников. В результате здесь сформировалась полиотраслевая структура экономики (12 основных видов экономической деятельности). На сегодняшний день Красноярск готов провести модернизацию имеющихся производственных мощностей и за счет этого улучшить качество жизни населения [15]. Город предполагает два сценария развития инерционный и целевой (инфраструктурный), что свидетельствует о наличии эффективного менеджмента в управлении городом. А то, что город скопировал брюссельские фонтаны, бразильские карнавалы, парижскую Триумфальную арку, китайские ледовые фигуры демонстрирует его желание сформировать современную конкурентную городскую среду.

Иркутску было труднее, городу не удалось удержать весь промышленный потенциал, доставшийся в наследство от Советского Союза. На сегодняшний день ведущие отрасли производства – машиностроение и пищевая продукция. На долю торговли приходится 45% всей экономики города, около 80% работающего населения занято в сфере услуг. Иркутску пришлось искать новые направления развития города. Одной из составляющих этого процесса стала концепция иркутской агломерации, или «Большого Иркутска». Иркутская агломерация стала самым модным и обсуждаемым понятием последних лет. Иркутский экс-губернатор А.Г. Тишанин предложил объединить столицу области и ее города-спутники Ангарск и Шелехов в единый мегаполис с населением в 1,1 млн чел. – магнит для инвестиций федерального уровня. Реализация этого проекта натолкнулась на ряд причин противодействия, среди которых отсутствие термина «агломерация» в российском законодательстве, сложности межмуниципального взаимодействия, интересы игроков земельного и строительного рынка и отсутствие поддержки населения. Концепция агломерации потребовала взаимодействия между многими социальными группами и ее провал свидетельствует о том, что высокий социальный капитал, накопленный Иркутском к началу XX века, утрачен. В настоящее время Программа комплексного социально-экономического развития Иркутска до 2020 года делает акцент на двух направлениях развития города: туристско-рекреационного и транспортно-логистического [16]. В Программе отмечается, что город должен стать не только местом, обеспечивающим транзит к озеру Байкал, но и сам представлять интерес для въездного туризма как культурный и деловой центр Сибири. В рамках этой концепции в Иркутске

был построен 130-й квартал, или Иркутская слобода, – специально созданная зона исторической застройки, включающая несколько десятков памятников архитектуры и истории города. Туризм – это новое для Иркутска перспективное направление городского развития, требующее крупных инвестиций для формирования соответствующей инфраструктуры.

Результаты исследования: быстрее и эффективнее развивается тот город, у которого исторические векторы совпадают с современными перспективами городского развития.

Выводы

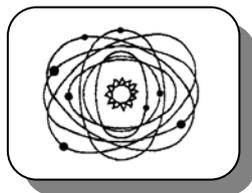
Красноярску удалось гармонично использовать исторические тенденции для своего развития, дореволюционную промышленную базу развить за годы советской власти и сделать основным вектором городского развития. Красноярск очень близок к тому, чтобы в 2012 году стать мегаполисом Восточной Сибири, преодолевшим миллионный рубеж численности населения. Подхватили красноярцы и идею агломерации, удачно решив проблему сложного межмуниципального взаимодействия – самостоятельность муниципалитетов остается, но образуется единое экономическое пространство. Можно отметить профессиональное городское управление, стремящееся к развитию современной городской среды. Таким образом, социальный капитал в городе накоплен и работает. Иркутск же растерял за годы советской власти свой высокий социальный капитал, именно с этим связано отсутствие единства среди региональной элиты, постоянная смена губернаторов Иркутской области, отсутствие поддержки населения проектов администрации, в том числе концепции «Большого Иркутска». Кроме того, промышленная функция города, активно поддерживаемая советской властью, не стала для Иркутска доминирующей. В условиях рыночной экономики Иркутску пришлось искать новый путь развития, учитывающий его исторические тенденции. На современном этапе в Иркутске предполагается два направления развития – транспортно-логистическое, соответствующее историческим тенденциям и новое туристическое, требующее больших инвестиций, поэтому трудно ожидать быстрого городского развития.

Литература

1. Социальный капитал в России: измерение, анализ, оценка влияния. URL: <http://www.liberal.ru/articles/5265> (дата обращения: 11.01.2012).
2. Турчанинов Н.В. Города Азиатской России // Азиатская Россия. Т.1. Люди и порядки за Уралом / Главное управление землеустройства и земледелия. – СПб.: Изд-во Переселенческого управления, 1914.
3. Потанин Г.Н. Города Сибири. Цит. по: Земля Иркутская 1994. № 2. URL: <http://zirk.su/index.php/arkhiv/1994-2/88-sibirskie-goroda> (дата обращения: 11.01.2012).
4. Серебренников И.И. Начальные школы в городах Восточной Сибири // Вест. Иркутского городского общественного управления. – 1914. – № 9–10.
5. Гимельштейн А.В., Пушкина Т.А., Трускавецкая В.А. Общественное самоуправление и развитие городской инфраструктуры Восточной Сибири (конец XIX – нач. XX вв.) / отв. ред. Л.М. Дамешек. – Иркутск: ООО «ВостСибкнига», 2008.
6. Потанин Г.Н. Города Сибири. Цит. по: Земля Иркутская 1995. № 3. – URL: <http://zirk.su/index.php/arkhiv/1995-3/109-sibirskie-goroda> (дата обращения: 11.01.2012).
7. Бобровский И.М. Канализация, водопровод, торговые ряды и трамвай по докладам комиссий Иркутской городской думы. – Иркутск: Типография Макушина и В. Посохина, 1913.
8. Шахеров В.П. Торговля и промышленность // Иркутск в панораме веков: Очерки истории города. Иркутск: – Восточно-Сибирская изд. компания, 2002.
9. Российский статистический ежегодник. 2011: стат. сб./ Росстат. – М., 2011. URL: http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1135087342078 (дата обращения: 11.01.2012).
10. Денисенко М.Б. Демографический кризис в СССР в первой половине 1930 годов: оценки потерь и проблемы изучения // Историческая демография: сб. ст. / под ред. М.Б. Денисенко, И.А. Троицкой. – М.: МАКС Пресс, 2008. – («Демографические исследования», выпуск 14).
11. Медведева Т.П. Красноярск в XX веке. URL: <http://toge.ru/main/Krasnoyarsk/krasnoyarsk-v-XX-veke.html> (дата обращения: 11.01.2012).
12. Винокуров М.А., Суходолов А.П. Экономика Иркутской области: в 2 т. Т. 1. – Иркутск: Изд-во ИГЭА; Изд-во ОАО НПО «Облмашинформ», 1998.

13. *Литвина В.И.* Экономическое развитие города // Иркутск в панораме веков: Очерки истории города. – Иркутск: Восточно-Сибирская издательская компания, 2002.
14. *Славина Л.Н.* Динамика численности населения Красноярского края в советский период // Люди и судьбы. XX век: тез. докл. и сообщений науч. конф. (30 окт. 2003 г.). – Красноярск, 2003.
15. Программа социально-экономического развития Красноярска до 2020 г. URL:<http://www.admkrsk.ru/citytoday/economics/Pages/developmentprogram.aspx> (дата обращения: 11.01.2012).
16. Программа комплексного социально-экономического развития г. Иркутска до 2020 г. URL:<http://www.admirkutsk.ru/?rubr=99> (дата обращения: 11.01.2012).





УДК 101.9

М.В. Ростовцева, А.А. Машанов

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ АДАПТИВНОСТИ ЛИЧНОСТИ

Обосновывается деятельностная природа социальной адаптивности с использованием системного, социо-культурного и информационного аспектов ее аспектов. Показывается значимость социальной адаптивности в разрешении некоторых противоречий между человеком и социальной средой в процессе социализации.

Ключевые слова: социальная адаптивность, социальная деятельность, социокультурная адаптация, система, информация.

M.V. Rostovtseva, A.A. Mashanov

BASIC APPROACHES TO PERSONALITY ADAPTABILITY RESEARCH

Social adaptability pragmatic nature is substantiated by means of the systemic, social and cultural and information aspects of its aspects. The significance of social adaptability in settling some arguments between a man and a social environment in the socialization process is shown.

Key words: social adaptability, social activity, social and cultural adaptation, system, information.

В постоянно меняющихся условиях жизни российского общества интерес исследователей к проблемам адаптации человека усиливается. Адаптация – это сложная, междисциплинарная категория, находящаяся на стыке изучения разных дисциплин: философии, психологии, социологии, биологии и т.д., что в свою очередь порождает массу видов определений и значений адаптации. Адаптация человека к обществу – это, прежде всего, социальная адаптация, под которой понимается **процесс** активного приспособления человека к существованию в меняющейся социальной среде, а также результат этого процесса – самоизменение, развитие, самоактуализация и самореализация человека. В ходе социальной адаптации как процесса между человеком и социальной средой (обществом) устанавливаются различные отношения (сотрудничества, компромисса, конфликта), важнейшим из которых является отношение противоречия (конфликта), поскольку только оно приводит к изменению, к развитию личности, ее самореализации. В данной работе под отношением, которое позволяет разрешать противоречия между личностью и обществом в процессе социальной адаптации, в результате чего достигается ее успешность, будет пониматься адаптивность.

Данное положение можно обосновать с точки зрения деятельностного подхода, с опорой на концепции М.К. Мамардашвили, Г.П. Щедровицкого, О.К. Тихомирова и др.

Единственной возможностью понять особенность человеческого существования, специфику его адаптационных механизмов и их отличие от других живых существ является попытка рассмотреть человека как существо, способное иначе, чем животные, относиться к природе, обществу, к самому себе. Такой подход основан на философской категории «предметная деятельность» и рассматривает человека как сознательно моделирующего и сознательно реализующего свое собственное будущее.

Принципиально важным положением для понимания сущности адаптационных процессов личности является отличие характера жизнедеятельности человека от жизнедеятельности других живых существ. Активность биологических систем поддерживает их динамическое равновесие через приспособление к внешней среде. Животные в своей жизнедеятельности (за некоторыми исключениями вроде строительства норы, гнезда и т.п.) лишь пользуются готовыми продуктами природы, ею же и воспроизводимыми, их активность носит адаптивный характер. Человек также поддерживает свое биологическое существование, используя физиологические силы, способы и функции как основные формы жизненной активности. Человек не просто пассивно приспосабливается к окружающей среде, а сознательно ее моделирует в соответствии со своими

потребностями и целями. Именно поэтому деятельность человека можно характеризовать как синтез адаптивных и адаптирующих начал, т.е. как приспособительно-приспосабливающую активность, в процессе которой, перерабатывая элементы природы, человек создает и постоянно воссоздает так называемую вторую природу, искусственную среду обитания, человеческий мир. Тем самым он реализует свои природные потенции и родовую сущность [1, с. 49].

Исходя из этого, можно выделить два важных аспекта процесса адаптации человека в обществе. Во-первых, в основе этого процесса лежат деятельные отношения субъектов (личности и общества), во-вторых, успешность адаптации, ее результат, будет в значительной степени определяться соответствием цели и направлениям деятельности человека как реалиям окружающей его среды, ее особенностям, так и индивидуальным характеристикам и ресурсам самого человека. К последним относятся, прежде всего, осознание человеком своих собственных приоритетных потребностей и целей деятельности, их адекватность групповым целями, представлениям о допустимых и приемлемых способах достижения этих целей. В этом случае человек может стать полноправным членом данной социальной среды и в то же время реализовать себя в ней как личность.

В ходе социальной адаптации между личностью и обществом возникают различные отношения. Среди них можно выделить собственно «общественные» отношения, возникающие в процессе совместной трудовой, профессиональной или любой другой деятельности. Они выражаются в конкретной форме осуществления человеком своей деятельности, проявляются вовне – в действиях и поступках людей, и опосредуются конкретно-историческим уровнем развития данного социума, материально-исторической практикой людей. Другой вид отношений – психологическое отношение, которое субъект обычно формирует, обращаясь к механизмам своего внутреннего мира. Такие отношения в значительной мере субъективны, индивидуализированы, составить их можно по любому поводу. Практическое отношение общественного взаимодействия часто имеет в качестве одной из предпосылок своего возникновения именно такое внутреннее, психологическое отношение, но первое не всегда оказывается тождественным второму, как не всегда совпадает то, что человек может (хочет) сделать с тем, что он в действительности делает [2, с. 121–128]. Но так или иначе, внутреннее отношение всегда определенным образом сказывается на конкретной форме осуществления человеком своей деятельности. Оно формируется в различных видах человеческой деятельности и проявляется в определенных чувствах, эмоциях, взглядах, суждениях, оценках; в творческой активности.

В этой связи следует отметить, что, попадая в новую социальную среду (школа, вуз, профессиональный коллектив и т.д.), сталкиваясь с какой-либо новой или изменившейся социальной ситуацией, у человека актуализируются механизмы социальной адаптации. В процессе приспособления, познания новых социальных условий жизнедеятельности у него складываются неосознанные первоначальные оценки этой ситуации, которые через эмоционально-оценочно-деятельностные проявления постепенно осознаются и развиваются в устойчивые ценностные ориентиры личности, сказывающиеся на дальнейшей деятельности человека. В этом контексте в современной литературе выделяют пять основных стратегий взаимодействия человека – совокупность доминирующих особенностей поведения человека в отношениях с другими людьми (обществом), проявляющимися в той или иной социальной ситуации: сотрудничество, компромисс, конфликт, приспособление, избегание [3, с. 24–30].

Для компромисса характерно стремление субъектов отношения идти на взаимные уступки в ущерб некоторым собственным интересам; сотрудничество предполагает нахождение альтернативы, полностью соответствующей интересам обеих сторон (встречается довольно редко); в ситуации конфликта каждая из взаимодействующих сторон стремится добиться своих интересов и целей. Стратегии конфликта, сотрудничества и компромисса относятся к активным стратегиям, которые направлены на удовлетворение личностью своих потребностей. Индивидуумы с менее активной социальной позицией выбирают стратегии приспособления (жертвование своими интересами ради интересов другой стороны) или избегания (отсутствие как стремление к удовлетворению интересов другой стороны отношения, так и отсутствие тенденции к достижению собственных целей) [4, с. 30–31].

Каждое из этих отношений заключает в себе противоречие как отношение противоположностей, обуславливающих, предполагающих и, в то же время, отрицающих друг друга. Наиболее важным из этих отношений является отношение конфликта, поскольку оно предполагает наиболее полную самореализацию, самостановление, самоактуализацию личности на основе ее стремления к преобразованию, изменению социальной среды в соответствие со своими потребностями и интересами. В ситуации конфликта человек сталкивается с особенностями, нормами, ценностями социальной среды, которые могут не совпадать с его личностными предпочтениями, представлениями и ценностями. В этом случае индивид пытается достичь определенного баланса с обществом, ищет такие способы социальной адаптации, которые позволили бы ему

найти тот вариант жизнедеятельности, который способствует как нахождению своего места в этом обществе, так и процессу самореализации человека. Общество, в свою очередь, должно создавать условия для успешной социальной адаптации человека, его самостановления в нем. Именно такое отношение между личностью и социальной средой, направленное на разрешение противоречий, возникающих в процессе их жизнедеятельности, может быть названо социальной адаптивностью. Его специфичность состоит в том, что результатом такого отношения являются внутренние и внешние преобразования как личности, так и социальной среды в соответствии с реалиями времени, но самое главное, оно предполагает развитие, саморазвитие, самореализацию личности в данном обществе, т.е. успешную социальную адаптацию, высокую личностную адаптированность.

Социальная адаптивность – это деятельностное отношение. Оно формируется, реализуется и развивается в процессе социальной деятельности и, соответственно, в процессе социальной адаптации личности, которые включают несколько аспектов, специфично характеризующих эти процессы. Среди наиболее известных из них можно выделить: системный, культурологический и информационный [5, с. 12–13].

Системный подход позволил преодолеть свойственное преждему времени искусственное разделение видов и уровней адаптации и высказать предположение о механизмах их взаимосвязи, предложить комплексные критерии успешной социальной адаптации. Социальная система с точки зрения данного подхода понимается как сверхсложная, адаптивная система, способная гибко реагировать на внутренние и внешние факторы, которые могут нарушить устойчивость ее существования или погубить.

Сохранение обществом высокой адаптивной способности, обеспечение его целостности может осуществляться на двух уровнях: индивидуальном и общественном. С одной стороны, каждый человек, включенный в социально-деятельную систему, независимо от того, основной или не основной деятельностью он занимается, должен иметь представление о целесообразности существующего устройства общества и распределения ролей в нем. Это достигается, преимущественно, за счет интеллектуальной деятельности. Общество, со своей стороны, вырабатывает свое самосознание при помощи идеологий, которые истолковывают его как единую систему взаимодействия людей, единое общество, определяют цели этого общества и т.д.

В процессе приспособления общества к природной и иной социальной реальности возникают противоречия внешнего характера. При этом очень важна степень открытости социальных систем – стремление активно перенимать опыт других систем (открытое общество) или, напротив, стремление замыкаться, отгораживаясь от внешних влияний (закрытое общество) [6, с. 165–166]. Источником внутренних противоречий являются новые нормы и правила, которые, постепенно накапливаясь, могут привести к качественным изменениям всей системы общественных отношений (так происходит при общественной революции). Отклонения от принятых в обществе правил и норм побуждают систему находить новые средства для поддержания равновесия и стабильности внутри нее.

Таким образом, социальная система приспособляется не столько к спонтанно изменяющимся условиям среды (такие ситуации менее интересны и относительно тривиальны), сколько к собственным растущим возможностям и последствиям человеческой деятельности. Представляется важным сделать акцент на имманентном характере противоречий между обществом и индивидами, временная стабилизация отношений между которыми обеспечивается, прежде всего, балансом параметров развития социума и систематически нарушается активностью, как самого общества, так и его «содержательного наполнения» – более или менее автономных личностей.

Общество, являясь открытой, самоуправляемой, целеустремленной адаптивной системой, строит свое взаимодействие с другими системами на основе принципа прямой и обратной связи. Человек, с точки зрения взаимодействия с окружающей средой, также является открытой системой, для которой адаптационная деятельность является структурообразующей. Для физического существования человеку необходима адаптация к внешней среде, обеспечение защиты от ее неблагоприятных воздействий. С другой стороны, само общество, социальная среда, с ее особенностями, целями, определяющими специфику всех связей и отношений, порождаемых общественной деятельностью, является той адаптационной зоной, к которой человек не просто приспособляется в данный период развития общества. Он как сознательное, разумное и деятельное существо вызывает нарушения относительно стабильного функционирования общества, стремясь адаптировать социальную среду под свои потребности и цели. Это обуславливает возникновение внутренних противоречий в системе «личность-общество». На основе принципа обратной связи социум будет реагировать на «возмущающую активность» личности, создавая механизмы ее оптимизации. То есть, между личностью и социальной средой будет формироваться специфическое отношение, разрешающее противоречие между целями, потребностями личности и целями функционирования данного общества, и которое определяется как социальная адаптивность.

Таким образом, условием, обуславливающим формирование социальной адаптивности как отношения между личностью и обществом, будет являться возникающее в процессе социальной адаптации диалектическое противоречие между целями, интересами, особенностями личности и целевыми установками общества. Социальная адаптивность как целенаправленно формирующееся отношение будет направлена на разрешение этого противоречия.

Второй подход к анализу социальной деятельности и социальной адаптации личности – культурологический, который имеет свое значение в аксиологическом аспекте, поскольку именно ценности выступают одной из базовых составляющих исследований отношений между личностью и обществом. Для аксиокультурного анализа социальной адаптации личности были приняты во внимание работы А. Ахиезера, М.С. Кагана, Т.Г. Стефаненко и др.

Переживание и погружение в культурную реальность и ее ценности составляют внутреннее содержание жизни каждого человека и общества в целом. Практически все вокруг оказывается в разной степени вовлеченным в область жизненной активности человека, а значит, и в ценностные отношения, определяемые спецификой ценностного сознания, содержание которого составляет система понятий и категорий, представлений о ценностях.

Активное стремление преодолеть все возникающие проблемы, достичь в новых условиях комфортного существования и должной самореализации сопровождается социокультурной трансформацией личностью продуктов культурной среды на уровне конструирования человеком собственного индивидуального адаптивного пространства в рамках построения соответствующих отношений с обществом. Это лежит в основе социокультурной адаптации, а также процесса инкультурации, определяющего усвоение индивидом определенной системы культурных ценностей и норм [7, с. 78]. При этом социокультурная адаптация, как правило, начинается с этапа аккультурации, т.е. совмещения прежних стереотипов сознания и поведения с процессом освоения новых, а затем может привести и к ассимиляции, т.е. утрате прежних культурных паттернов (ценностей, образцов, норм) и полному переходу на новые [8, с. 24–30]. В случае успешной социокультурной адаптации человек достигает соответствия (совместимости) с новой средой, принимая ее ценности, традиции, нормы и стандарты поведения как свои собственные и действуя в соответствии с ними (то есть, интернализируя их).

В этом аспекте, по нашему мнению, общественные ценности есть цель адаптации личности, успешность которой достигается через процессы интериоризации, осознания, принятия этих ценностей, в ходе которых они из внешнего фактора превращаются во внутренние ценности человека. Это может быть достигнуто за счет формирования специфического отношения – социальной адаптивности, разрешающего указанное противоречие между личностью и обществом, которое предполагает усвоение человеком ценностей социальной среды. В результате такого отношения будут производиться и воспроизводиться нормы поведения, деятельности, общения людей, которые будут являться эффективным адаптивным инструментом, обеспечивающим саморазвитие конкретной личности и общественной жизни в целом.

Третий аспект социальной деятельности и процесса социальной адаптации – информационный.

Любая самоуправляемая система строит свои отношения со средой, другими системами и подсистемами на основе активного отображения значимых для ее выживания информационных параметров внешней среды. С информационной точки зрения процесс адаптации социальной системы понимается как повышение степени ее организованности [9, с. 36–37].

С точки зрения информационного подхода любые образующиеся в процессе жизнедеятельности человека информационно-когнитивные конструкты могут интерпретироваться как эффективное средство и условие его адаптации. Информационный компонент социальной адаптации личности можно рассматривать как единство процессов практического преобразования предметного мира, коммуникации и познания. Специфика информационного взаимодействия личности и общества определяется как субъективными, личностно-значимыми факторами, определяющими коммуникативные и познавательные возможности личности, так и объективными социально-информационными формами, каналами, средствами воздействия на человека.

Проблемы социальной адаптации личности в данном аспекте актуализируют задачу поиска адекватных методов конструирования информационных моделей с целью построения непротиворечивых адаптивных стратегий (схем), адекватных непрерывным изменениям социальной ситуации [9, с. 78–79]. Поэтому успешность социальной адаптации личности определяется эффективностью информационного взаимодействия в процессе непрерывного обеспечения, поддержания социумом состояния непротиворечивости этих адаптивных стратегий. Реализация данного обстоятельства затрудняется быстро растущим количеством информации вследствие объективных процессов компьютеризации и информатизации, порождающих противоречивость, неоднозначность, несоответствие информации реальности, вследствие манипуляций обще-

ства индивидуальным сознанием. Это приводит к информационной дезориентации личности, когнитивному диссонансу. Возникает противоречие между потребностями личности в получении адаптивно-ценной информации и недостаточно развитыми общественными информационными каналами, которые предоставляли бы качественную, богатую смысловым содержанием информацию. Процесс разрешения данного противоречия предполагает целенаправленное формирование оптимального характера информационного отношения – социальной адаптивности, которое позволяло бы человеку вырабатывать адекватные данной ситуации адаптивные стратегии усвоения информации. При таком акценте сама информация будет иметь адаптивную ценность, как для личности, так и для социума, обладать целесообразностью и продуктивностью, с точки зрения ее содержания, которое определяет динамику развития личности и общества.

Каждый из описанных выше аспектов – системный, культурологический, информационный – это аспекты социальной деятельности и, соответственно, социальной адаптации личности. Именно в процессе деятельности осуществляется развитие тех ресурсов личности, которые отвечают за ее успешную социальную адаптацию. Однако только в отношении конфликта (противоречия) с обществом, когда особенности, потребности, интересы личности вступают в противоречие с особенностями данной социальной среды, и когда усилия обеих сторон отношения направлены на разрешение данного противоречия, возможно формирование и развитие «наиболее ценных» способностей и возможностей личности в освоении им окружающей действительности. В качестве такого отношения выступает социальная адаптивность. Социальная адаптивность – это не свойство, не качество личности, а проявляющееся в конкретной деятельности отношение, разрешающее противоречия между личностью и обществом и приводящее к развитию «нужных» для успешной социализации человека свойств [10, с. 77–79]. В частности, социальная адаптивность позволяет решать системопорождающее противоречие между потребностями, целями человека и целями функционирования данного общества; является фактором, благодаря которому объективно существующие культурные явления общественной жизни превращаются в формы активного отношения человека к своему внешнему и внутреннему миру; обеспечивает выработку адаптивных информационных стратегий и схем поведения соответствующих данной социальной ситуации.

Литература

1. *Кветной М.С.* Человеческая деятельность: сущность, структура, типы. – Саратов: Просвещение, 1974. – 214 с.
2. *Гиндес П.* Философия и социальное познание. – М.: Наука, 1977. – 161 с.
3. *Корнелиус, Х., Фейри Ш.* Выиграть может каждый. – М.: Академия, 2002. – 248 с.
4. *Берн, Э.* Игры, в которые играют люди...Люди, которые играют в игры. – СПб., 1995. – 112 с.
5. *Ромм М.В.* Адаптация личности в социуме: Теоретико-методологический аспект. – Новосибирск: Наука, 2002. – 275 с.
6. *Андреев, И.Л.* Происхождение человека и общества. – М.: Мысль, 1988. – 415 с.
7. *Смолина Т.Л.* Адаптация к инокультурной среде: анализ родственных понятий // Психология человека: интегративный подход: сб. ст. – СПб.: Изд-во АНО «ИПП», 2007. – С. 162–167.
8. *Южанин М.А.* Социокультурная адаптация в межэтнических взаимодействиях // Ломоносов – 2004: сб. ст.: в 3-х т. – М., 2004. – Т.1. – С.24–39.
9. *Реан А.А.* К проблеме социальной адаптации личности // Вестн. СПбГУ. – 2005. – Вып. 3. – №20. – С. 47–59.
10. *Ростовцева М.В.* Адаптивность как отношение личности и общества: социально-философский аспект: дис. ...канд. филос. наук. – Красноярск, 2010. – 172 с.





УДК 630.5

П.В. Михайлов

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

В статье приведены результаты исследования особенностей плодоношения сосны кедровой сибирской на Восточном склоне Кузнецкого Алатау. Установлены зависимости между диаметром дерева и показателями урожайности, а также приведена урожайность кедровников различных типов леса.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, тип леса, урожайность, диаметр дерева, Кузнецкий Алатау.

P.V. Mikhailov

PECULIARITIES OF THE SIBERIAN ALPINE STONE PINE SEED PRODUCTION ON THE KUZNETSKY ALATAU EASTERN SLOPE

The research results of seed production peculiarities of the Siberian alpine stone pine on the Kuznetsky Alatau eastern slope are given in the article. The dependencies between tree diameter and yield indices are determined; yield of the cedar forests of various forest types is shown.

Key words: Siberian alpine stone pine, forest type, yield, tree diameter, Kuznetsky Alatau.

Введение. Сосна кедровая сибирская – единственное орехоносное дерево на огромных пространствах Сибири. Запасы пищевых, лекарственных и технических ресурсов в кедровниках значительно выше по сравнению с другими лесами. Обладая древесиной высокого качества, кедр прежде всего представляет большую ценность как орехоносная порода.

В новых экономических условиях заготовка кедрового ореха, как и других дикоросов, резко увеличилась, она становится экономическим и социальным фактором развития таежных территорий.

Вопросам изучения закономерностей плодоношения кедра уделено большое внимание, его особенностям посвящен весьма обширный круг работ многих авторов, таких как Т.П. Некрасова [7]; А.И. Ирошников [4]; И.В. Семечкин [9]; Л.Ф. Правдин [8]; В.Н. Воробьев [1]; В.А. Шиколов [11]; Ю.Н. Ильичев [3]; Е.Е. Тимошок, Е.О. Филимонова [10] и другие.

Важным фактором, обуславливающим урожайность кедра, является таксационная характеристика древостоя и отдельных деревьев [5,8], а также густота древостоя, характер размещения деревьев по площади и доля участия кедра в составе. Причем наблюдается обратная зависимость интенсивности плодоношения и полноты древостоя. В высокополнотных древостоях плодоносит лишь верхняя часть кроны [3].

Семенная продуктивность сосны кедровой сибирской изменяется с возрастом – начиная плодоносить в 50–70 лет, она дает максимальные урожаи в 180–200 лет, сохраняя высокие урожаи до 300–350 лет [4,9 и др.]

И.В. Семечкиным [9] установлена зависимость урожайности сосны кедровой сибирской от принадлежности древостоев к тому или иному высотному поясу, по положению рельефа местности, а также от степени развития кроны. На то, что наибольшие урожайные деревья имеют хорошо развитую, густую, компактную крону, канделябровообразную вершину и т.д. указывается в работах Л.Ф. Правдина [8], Т.П. Некрасовой [7].

Выявлена зависимость между урожайностью и диаметром дерева в возрасте 100–260 лет [4], протяженностью кроны и числом семеносящих ветвей [2], многошисечностью и диаметром, высотой саженцев [6].

Абсолютное большинство исследователей связывают интенсивность урожайности сосны кедровой сибирской с типом леса [11].

Методика сбора материала. Целью настоящей работы явилось установление особенностей плодоношения сосны кедровой сибирской на Восточном склоне Кузнецкого Алатау, в пределах Республики Хакасия.

В основу методики проведения полевых исследований были положены разработки Л.Ф. Правдина [8], Т.П. Некрасовой [7], А.И. Ирошникова [4], Ю.Н. Ильичева [3] и др.

Для оценки урожайности семян сосны кедровой сибирской было заложено четыре пробных площади в древостоях, имеющих промысловое значение. Размер пробных площадей устанавливался в соответствии с рекомендациями Т.П. Некрасовой [7] и составил 0,25 га.

Отграничение и пересчет деревьев на пробных площадях велись общим порядком. Для установления средней высоты древостоя элемента леса производились замеры высот 5–8 деревьев, близких по размерам к среднему дереву. Осуществлялась предварительная глазомерная таксация, с фиксацией отдельных особенностей древостоев. Пробные площади были заложены в древостоях брусничного, зеленомошного, крупнотравного и осочково-разнотравного типов леса.

Для установления среднего возраста древостоя брались керны с помощью возрастного бурава у 5 деревьев на каждой пробной площади. Средний возраст устанавливался с округлением до 10 лет.

Учет шишек осуществлялся с помощью бинокля.

Для расчета выхода семян из шишки использовалась методика В.А. Шиколова [11]. С учетных деревьев на каждой пробной площади проводился сбор шишек, в которых подсчитывалось число семян.

Полевые работы проводились в сентябре 2011 года, который может рассматриваться как высокоурожайный.

Характеристика пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

№ п/п	Состав, подрост, древостой	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Полнота	Число стволов кедра, шт/га	Тип леса	Склон
1	5К5П; Подрост: 10П (30), 2 м, 1 тыс. шт/га	25	40	3 (III)	0,6	75	БР	Ю-8
2	9К1П; Подрост: нет	19	36	4 (V)	0,4	147	КТ	ЮЗ-8
3	8К2Б; Подрост: 10П (30), 5 м, 2 тыс. шт/га	19	36	4 (IV)	0,5	147	ОС РТ	С-15
4	6К4П; Подрост: 8П2К (25), 3м, 2 тыс. шт/га	25	32	3 (II)	0,4	129	ЗМ	В-5

Примечание: В скобках показан класс бонитета по шкале И.В. Семечкина, В.Ф. Лебкова.

Результаты исследования и их обсуждения. В результате статистической обработки полученных данных среднее количество шишек на одном дереве оказалось достаточно близким – 153–168 шт., однако изменчивость признака высока и составляет 35,2–53,3 %. Близость средних значений количества шишек обусловлена, вероятнее всего тем, что для закладки пробных площадей подбирались наиболее продуктивные древостои, имеющие промысловое значение.

Несколько иная ситуация с количеством семян в шишках (табл. 2), их среднее количество варьирует от 55 до 102 шт., изменчивость признака колеблется от 9,3 до 43,8 %.

Таблица 2

Характеристика урожайности древостоев

Характеристика урожайности	Пробная площадь			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Среднее количество семян в одной шишке, шт.	102	62	55	101
Средний вес 1000 шт. семян, г.	234,63	233,60	228,14	232,71

Показатели точности опыта лежат в пределах 0,45–7,64 %. В целом оценка величин показателей точности опыта позволяет утверждать, что полученные данные могут быть использованы для дальнейшей обработки.

Проведенный корреляционный анализ показал на наличие ряда закономерных зависимостей, характеризующих обусловленность урожайности древостоев кедрового размерами. Коэффициенты корреляции между признаками для отдельных пробных площадей различны, однако, эти различия не нарушают общих тенденций (табл. 3).

Таблица 3

Предельные значения коэффициентов корреляции между диаметром ствола дерева и показателями урожайности

Показатель	Диаметр ствола, см	Количество шишек на 1 дереве, шт/га	Вес 1000 шт. семян, г	Количество семян в 1 шишке, шт.
Диаметр ствола, см	1	-	-	-
Количество шишек на 1 дереве, шт/га	0,93–0,97	1	-	-
Вес 1000 шт. семян, г	0,24–0,32	0,27–0,38	1	-
Количество семян в 1 шишке, шт.	0,60–0,94	0,50–0,87	0,07–0,32	1

Зависимость между диаметром дерева и количеством шишек на нем характеризуется высокими значениями коэффициентов корреляции – 0,93–0,97; вес 1000 шт. семян от размера дерева практически не зависит – коэффициент корреляции лежит в пределах 0,24–0,32. Более тесно связано с диаметром дерева количество семян в шишке – коэффициент корреляции – 0,60–0,94, т.е. более крупные деревья формируют шишки с большим количеством семян.

На рисунке 1 показана связь между диаметром ствола кедрового дерева и показателями, характеризующими урожайность.

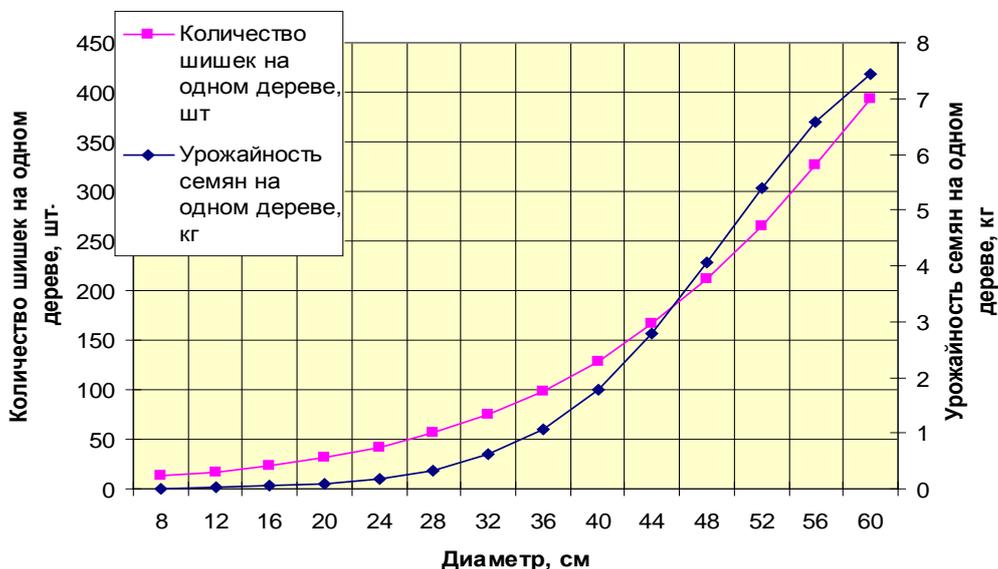


Рис. 1. Связь между диаметром ствола и показателями урожайности

Зависимость отображаются уравнением вида

$$y = a/(1+b*exp(-cx)),$$

где y – показатели урожайности;
 x – диаметр ствола, см;
 a, b, c – постоянные коэффициенты.
 Величины коэффициентов уравнения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Величины коэффициентов уравнения

Зависимость	Коэффициенты уравнений			Коэффициент корреляции R	Стандартная ошибка S
	a	b	c		
Количество шишек на 1 дереве от диаметра ствола	906,41	129,44	0,08	16,15	0,98
Урожайность на 1 дереве от диаметра ствола	8,83	1815,85	0,15	1,18	0,83

Урожайность кедрового ореха на пробных площадях иллюстрирует диаграмма, помещенная на рисунке 2.

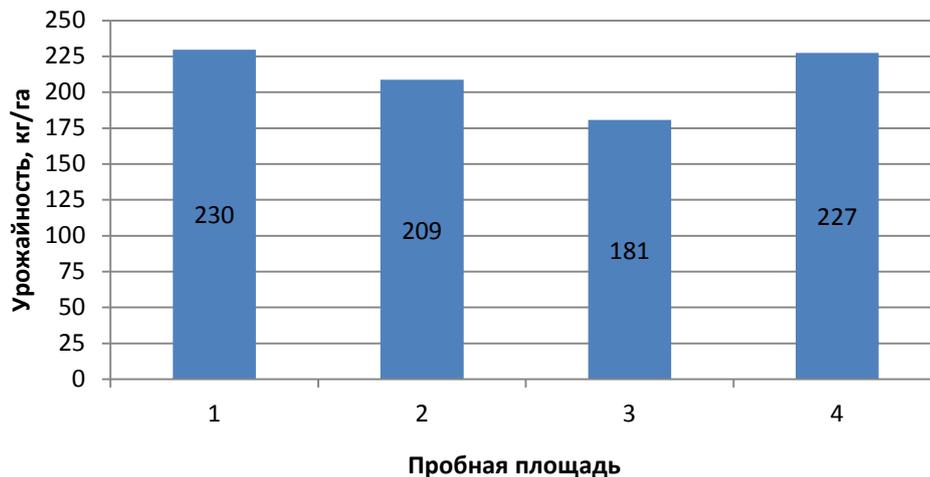


Рис. 2. Урожайность кедрового ореха на пробных площадях

Анализ рисунка 2 показал, что наибольшей урожайностью характеризуются кедровники брусничного и зеленомошного типов леса (230 и 227 кг/га соответственно), в крупнотравном типе леса – урожайность несколько снижена (209 кг/га), а в кедровнике осочково-разнотравного типа леса урожайность самая низкая и составляет 181 кг/га. Однако следует отметить, что периодичность высоких урожаев составляет 7–9 лет.

Выводы

Экологические условия Восточного склона Кузнецкого Алатау являются благоприятными для формирования очень продуктивных древостоев кедра сибирского, способных давать не только древесину, но и пищевые, лекарственные и технические продукты, наиболее ценным из которых является кедровый орех.

В результате проведенных исследований были установлены зависимости между: диаметром дерева и количеством шишек на нем, величина коэффициентов корреляции составляет 0,93–0,97; диаметром дерева и количеством семян в шишке – коэффициент корреляции колеблется от 0,60 до 0,94; также было установлено, что вес 1000 шт. семян от размера дерева практически не зависит – коэффициент корреляции лежит в пределах 0,24–0,32.

Рассчитана урожайность кедровников различных типов леса. Оказалось, что наибольшей урожайностью характеризуются кедровники брусничного и зеленомошного типов леса (230 и 227 кг/га соответственно), в крупнотравном типе леса – урожайность несколько снижена (209 кг/га), а в кедровнике осочково-разнотравного типа леса урожайность самая низкая и составляет 181 кг/га.

Литература

1. *Воробьев В.Н.* Особенности плодоношения кедра сибирского в горных условиях // Биология семенного размножения хвойных в Западной Сибири. – Новосибирск, 1974. – С. 15–70.
2. *Демиденко В.П., Кулаков В.Е.* Опыт отбора плюсовых насаждений и деревьев кедра сибирского в Новосибирской области // Внедрение достижений науки и передового опыта в опытно-показательных предприятиях Минлесхоза РСФСР. – М., 1982. – Вып. 9. – С. 16–26.
3. *Ильичев Ю.Н.* К методам оценки орехопродуктивности и картографирования ресурсов кедрового ореха // Лесная таксация и лесоустройство: междунар. науч.-практ. журн. – 2002. – № 1 (31). – С.101–105.
4. *Ирошников А.И.* Плодоношение кедровых лесов в северо-западной части Восточного Саяна // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири: тр. Ин-та леса и древесины. Т.62. – М., 1963. – С.93–103.
5. *Крестьянин, Л.И.* Зависимость урожая орехов от размера крон и полноты древостоя // Лесоведение. – 1968. – № 1. – С 83–87.
6. *Матвеева Р.Н., Радюк В.А., Щерба Н.П.* Отбор сосны кедровой сибирской с целью получения сортов-клонов, отличающихся репродуктивной деятельностью // Научно-технический и социальный прогресс лесопромышленного комплекса Восточно-Сибирского региона: сб. ст. – Красноярск, 1990. – Т. 1. – С. 65–70.
7. *Некрасова, Т.П.* Методы оценки и прогноза урожаяв семян кедра сибирского. – Новосибирск, 1960. – 33 с.
8. *Правдин Л.Ф.* Итоги работы по изучению плодоношения кедра сибирского // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири: тр. Ин-та леса и древесины. Т. 62. – М., 1963. – С.174–189.
9. *Семечкин И.В.* Структура и динамика кедровников Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
10. *Тимошок Е.Е.* Семеношение *Pinus sibirica* (Pinaceae) в высокогорных лесных сообществах Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) // Растительные ресурсы. – Т. 44, вып. 2. – СПб., 2008. – С. 10–16.
11. *Шиколов В.А.* Плодоношение кедра сибирского в Хакасии // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск, 1990. – С. 143–146.



СИБГАУ НА ПУТИ В МИРОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО: ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И ВУЗОВ РОССИИ

Рассмотрен опыт зарубежных стран и вузов России, способствующий совершенствованию системы образовательного процесса в области международного сотрудничества Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева.

Ключевые слова: образовательное сообщество, мировое образование, вуз, зарубежный опыт, Россия.

S.A. Baltakova

SIBSAU ON THE WAY TO THE WORLD EDUCATIONAL COMMUNITY: EXPERIENCE OF THE FOREIGN COUNTRIES AND RUSSIAN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The experience of foreign countries and Russian higher education institutions which contributes to the educational process system perfection in the field of international cooperation in Siberian State Aerospace University named after academician M.F. Reshetnev is considered.

Key words: educational community, world education, higher education institution, foreign experience, Russia.

Развитие и совершенствование образовательного процесса в области международного сотрудничества (МС) невозможны без учета опыта ведущих мировых университетов, так как он основан на многовековых стандартах качества образовательных программ. Классикой международного образования является высшее образование в Великобритании. Программы обучения здесь разработаны по стандартам, признанным во всем мире. За последнее десятилетие количество иностранцев, приезжающих учиться в Великобританию, выросло на 96% (до 229 тысяч человек) [8]. Правительством, а также ректорами университетов ведется активная деятельность в целях дальнейшего увеличения притока иностранных студентов, прибывающих для получения образования в Великобританию, так как иностранцы ежегодно приносят экономике примерно 5 млрд фунтов [8].

Структура высшего образования в Великобритании состоит из бакалавриата со сроком обучения 3 года и магистратуры – 1 год. Каждый курс обучения предполагает прохождение практики в конкретных компаниях, что позволяет применить все полученные знания в реальных условиях. Для получения визы иностранцам необходимо набрать 40 баллов по двум критериям: наличию места учебы (30 баллов) и средств на нее (10 баллов). Обязательным условием для получения визы является соответствие сложности курса и знаний студента установленному минимуму. Также для поступления в вуз Великобритании иностранцам требуется сдача экзамена по английскому языку IELTS или TOEFL.

Система образования Великобритании имеет ряд особенностей, которые привлекают большое количество иностранцев, а именно:

- постоянный контроль качества образования. Все учебные заведения аккредитованы Британским советом и регулярно проходят проверки на соответствие стандартам высокого качества;
- бесплатное медицинское обслуживание, не ограниченное страховкой;
- финансовая поддержка в виде стипендий, кредитов, грантов, конкурсов;
- вузы Великобритании готовят специалистов для работы в условиях современного рынка, целенаправленно создается стимулирующая учебная среда, применяются своеобразные методики обучения и оценки, вырабатывающие у учащихся независимость мышления.

Наряду с высшими учебными заведениями Великобритании необходимо отметить вузы Германии, которые на сегодняшний день являются одними из лучших образовательных учреждений в мире.

Университетский курс здесь разделен на два этапа: базовый (3–4 семестра), по итогам которого присваивается степень лиценциата (Vordiplom-Преддиплом), и основной (4–6 семестров), по итогам которого присваивается степень магистра (Magister Artium). Также выпускник должен защитить дипломную работу или диссертацию.

Особенности системы образования Германии имеют ряд преимуществ, в том числе предоставляя студентам следующие возможности:

- бесплатное образование;
- студенты имеют право в произвольном порядке записываться на лекции и семинары, выбирать время для стажировок и практики;
- студенты имеют право на отсрочку от армии, а также могут работать во время учебы;
- на обучение существует возможность получить материальную помощь, половина которой предоставляется в виде стипендии, другая часть – в качестве займа, который студент должен вернуть после приема на работу;
- возможность прохождения оплачиваемой практики в немецких фирмах с последующим трудоустройством в компаниях Германии, Европы, США;
- по окончании учебы государство предоставляет возможность получения права на постоянное место жительства для специалистов.

За последние годы число иностранных студентов, в том числе и россиян, приезжающих учиться в Германию, значительно выросло. Причиной тому – активная политика по привлечению иностранцев, которую проводят и учебные заведения Германии совместно с Правительством страны.

Развитию международного сотрудничества в последнее десятилетие уделяется большое внимание не только в Великобритании и странах Европы, но и в КНР. Так, за период с 1978 по 2010 год число иностранных студентов выросло в 200 раз (рис. 1). Подобные темпы прироста иностранных учащихся не имеют аналогов в мире.

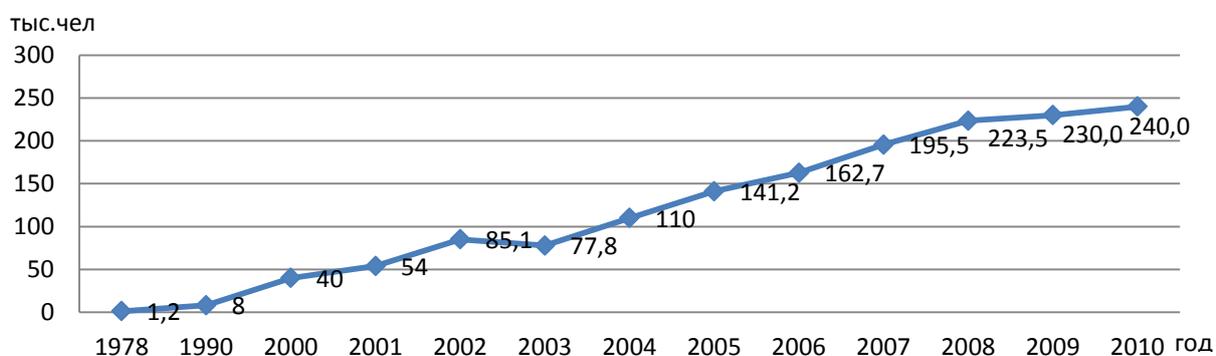


Рис. 1. Динамика численности иностранных студентов в КНР [2,3]

Правительство КНР выделяет тысячи стипендий иностранным студентам, хорошо владеющим китайским языком, для компенсации образовательного процесса, что является стимулом для получения образования именно в Китае.

В большинстве своем стипендии для иностранцев направлены на обучение по программам, ведущим к получению академических степеней и дипломов. Количество мест для бесплатного обучения иностранных граждан в китайских вузах в 2010 году достигло 20 тысяч [3].

В 2010/2011 академическом году в КНР был организован единый подготовительный факультет для иностранных студентов, обучающихся за счет стипендий китайского правительства. Срок обучения на факультете составляет от 1 до 2 лет. В процессе обучения студенты получают базовые знания, изучают китайский язык и культуру, а также проходят языковую практику. Высокие оценки, полученные по итогам данного обучения, могут быть засчитаны как вступительные на первый курс.

Привлекая на учебу иностранных граждан, не владеющих китайским языком, вузы КНР стремятся расширить количество англоязычных программ, в основном это программы уровня магистратуры и докторантуры.

С точки зрения привлекательности обучения в той или иной стране важное значение имеют условия личной безопасности иностранных студентов и отношение к ним местных жителей. Для обеспечения безопасности иностранных студентов в КНР создана система экстренного реагирования, действующая с 2008 года.

Рассматривая высшее образование в России, нужно отметить, что на протяжении последних 15 лет оно находится в состоянии непрерывного совершенствования и модернизации. Российский небольшой опыт многоуровневого обучения последних лет базируется на модели: 4 года – бакалавриат, 2 года – магистратура, 3 года – очная аспирантура. На развитие высшего образования в стране влияют глобальные мировые процессы, которые изменяют сложившееся представление о высшем образовании, его целях и задачах. В

связи с этим, тенденции развития МС вузов России необходимо рассматривать с позиции вхождения страны в Болонский процесс.

Правительством РФ совместно с руководствами вузов предусматривается создание условий для значительного повышения мобильности студентов и преподавателей. Закон РФ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» [1] поддерживает развитие мобильности студентов и преподавателей. Автономия вузов позволяет им разрабатывать и реализовывать программы обмена и стажировок в других вузах России и мира.

Необходимость установления общеевропейских критериев оценки качества образования послужила толчком к разработке сопоставимых методологий. В настоящее время Министерство осуществляет согласование требований университетов Европейского Союза и вузов России.

Рассматривая международное сотрудничество вузов России, нельзя не отметить опыт, накопленный Российским университетом дружбы народов (РУДН), в котором обучается более 25 тыс. студентов и аспирантов, среди них 5200 иностранных студентов из 142 стран мира. В 2010 учебном году их количество составляло 1 846 человек. Ежегодно здесь проводится более 40 международных конференций, в которых принимают участие представители 80 стран мира [7].

География МС университета обширна. Она представлена на рисунке 2.

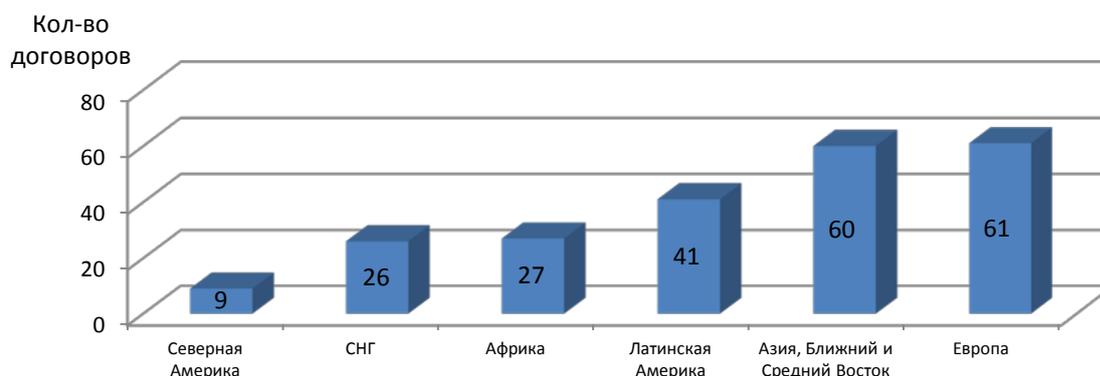


Рис. 2. География МС РУДН [7]

В 2010 году в РУДН насчитывалось 224 договора с зарубежными вузами из более чем 70 государств мира [7].

В рамках двусторонних соглашений вуз активно сотрудничает с международными организациями, а также является членом множества международных ассоциаций.

За многие годы университетом накоплен опыт интернационализации всей жизнедеятельности университета. Этот комплекс включает ряд мер:

- образовательные программы на иностранных языках, в том числе набор студентов в магистратуру на английском и испанском языках;
- службу встречи (круглосуточную) прибывающих в РУДН иностранных студентов и преподавателей, размещение их для проведения предварительного комплексного медицинского осмотра;
- обязательное ежегодное комплексное медицинское обследование всех иностранных и российских студентов;
- преподавание на всех годах обучения строго в интернациональных группах, проживание в общежитии по тому же принципу;
- активную пропаганду национальных культур, путем проведения многочисленных национальных и региональных выставок, фестивалей, праздников народов мира;
- организацию научных исследований по проблематике стран приема иностранных студентов (тропическая медицина; тропическое сельское хозяйство; архитектура и строительство в условиях жаркого климата и т.п.);
- широкое развитие земляческих организаций студентов из соответствующей страны для организации помощи студентам-землякам, вновь прибывающим иностранным студентам, а также для организации культурной жизни в соответствии с традициями своей страны;
- разветвленную сеть ресторанов в студенческом кампусе с национальными кухнями разных стран;
- наличие развитой инфраструктуры для занятий спортом, включая закрытые (зимние) футбольные поля и теннисные корты;
- наличие собственной службы безопасности и отделения милиции в вузе;
- развитый информационный сайт, в том числе на английском языке [8].

Весь комплекс этих вопросов в вузе решается или координируется структурами службы обеспечения экспорта образовательных услуг и обучения иностранных студентов.

Политика руководства вуза направлена на расширение и углубление процессов интернационализации в самых различных сферах его деятельности.

Несмотря на отсутствие такой обширной географии международного сотрудничества, как в РУДН, руководство *Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева (СибГАУ)* также стремится к расширению международных связей, что в определенной мере предопределено принадлежностью вуза к ракетно-космической отрасли, отличающейся глобальной конкуренцией и высоким уровнем подготовки кадров. На сегодняшний день партнерами вуза являются университеты таких стран, как США, Великобритания, Германия, Чехия, Венгрия, Нидерланды, Финляндия, Испания, Израиль, Южная Корея, Монголия, Китай, Беларусь, Украина и др. [4].

Сведения о динамике мобильности студентов СибГАУ представлены на рисунке 3.

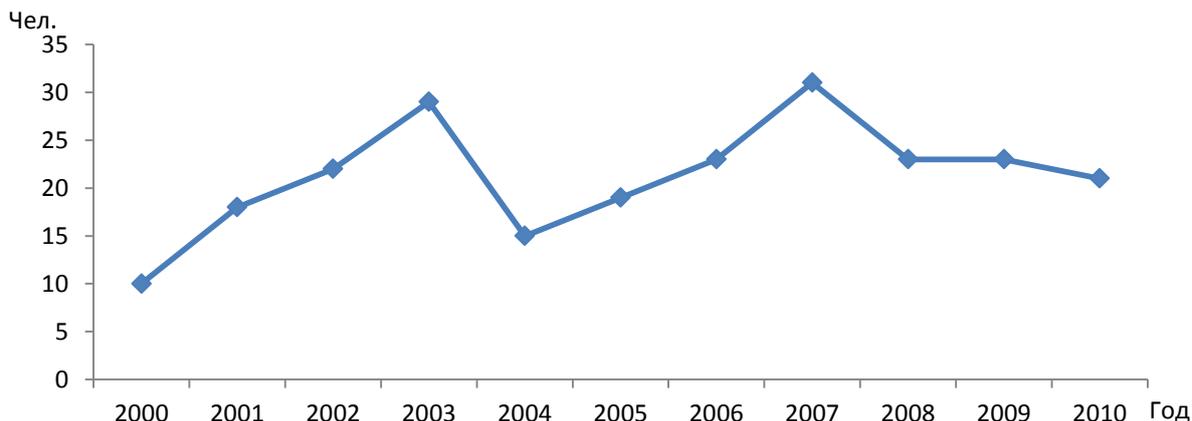


Рис. 3. Динамика мобильности студентов СибГАУ за рубежом [5]

Данная динамика связана в первую очередь непосредственно со спецификой вуза, а именно, наличием доступа к секретной информации, касающейся оборонной промышленности страны, также влияние оказывают множество других факторов, в том числе немаловажным фактором здесь является отсутствие условий проживания в общежитиях вуза.

Сотрудничество с зарубежными вузами, осуществляется при поддержке международных программ и фондов, таких как TACIS, DAAD, EURASIA, USIA [4].

В последние годы в университете реализуется принятая ученым советом программа усиленной языковой подготовки, которая предусматривает продление курса изучения иностранного языка для студентов всех специальностей до 8–9 семестров; в вузе предоставлены условия для изучения двух иностранных языков, часть дисциплин читается на английском языке.

Также для организации учебного процесса с использованием системы зачетных единиц в СибГАУ разработаны три формы учебного плана по каждому направлению (специальности).

Базовый учебный план разрабатывается на весь период обучения, и содержит перечень дисциплин основной профессиональной образовательной программы с указанием обязательности, последовательности, формы промежуточной аттестации и трудоемкости в зачетных единицах.

Индивидуальный учебный план формируется на каждый семестр по установленной форме лично студентом, при необходимости с помощью академического консультанта, начиная со второго семестра первого курса.

Курсовой рабочий учебный план разрабатывается на текущий учебный год и содержит полный перечень всех читаемых для данного курса дисциплин.

За многолетний период в области международного сотрудничества СибГАУ достигнуты также следующие положительные эффекты:

- выравнивание уровня квалификационных требований, в частности, к магистрам повышающий кредит доверия к российским дипломам за рубежом;
- получение дополнительных методологических знаний;
- международное приложение к диплому;
- возможность участия в зарубежных визитах, служащая стимулом для преподавателей и студентов к профессиональному развитию (расширению кругозора, усилению языковой подготовки) и т.д. [6].

Миссия университета направлена на всестороннюю интеграцию вуза в мировое образовательное и научно-техническое пространство. В связи с чем, актуален анализ международного и отечественного опыта в сфере международного сотрудничества, на основе которого автором разработана схема рекомендаций, относящаяся к определенным областям деятельности СибГАУ, совершенствование которых будет способствовать исполнению данной миссии (рис. 4).

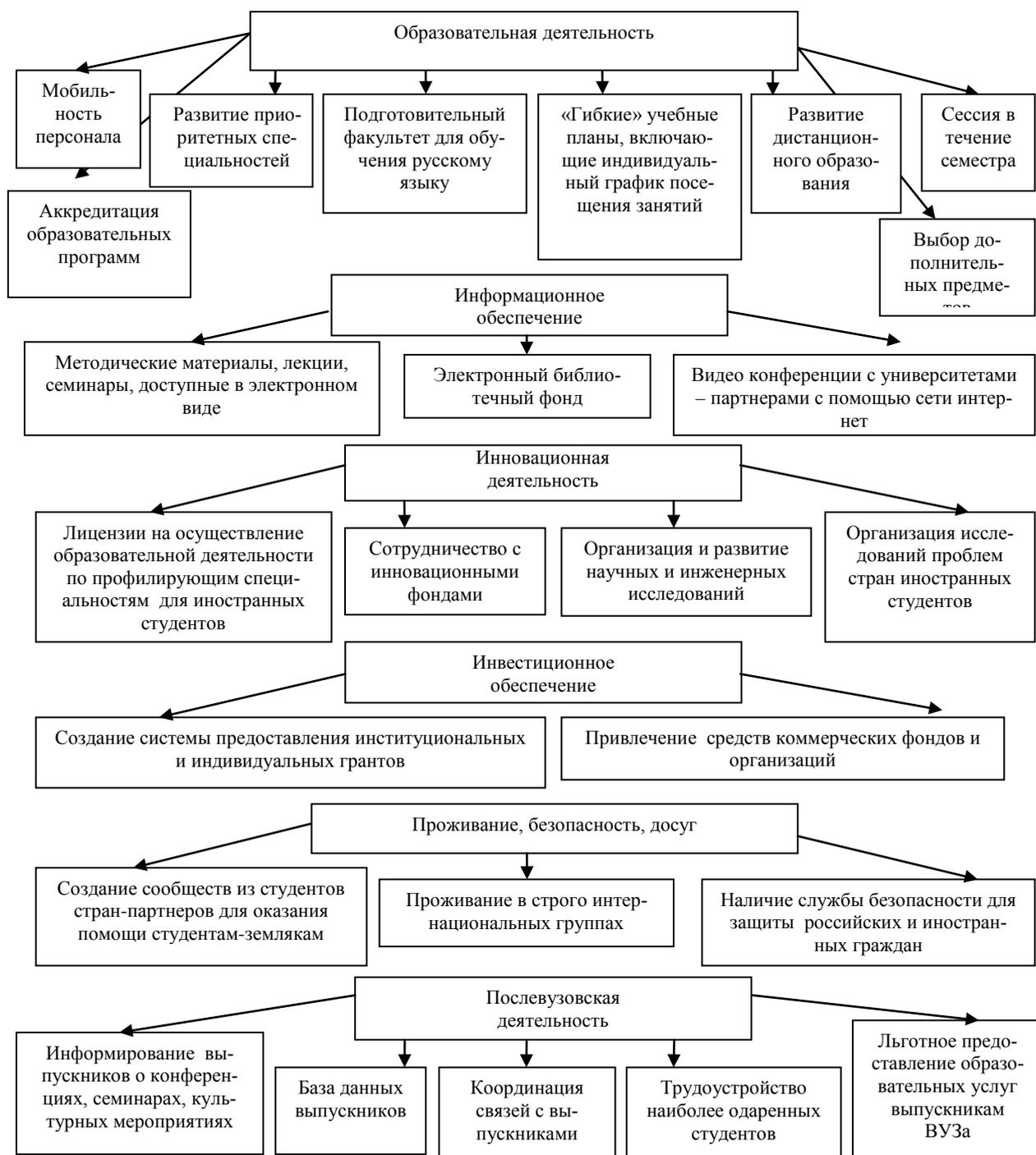


Рис. 4. Рекомендации, способствующие развитию МС СибГАУ

Согласно данной схеме, мероприятия по совершенствованию образовательного процесса необходимо провести в образовательной, инновационной и послевузовской деятельности университета, а также в области информационного и инвестиционного обеспечений, проживания, безопасности и организации досуга иностранных студентов.

Реализация данных рекомендаций будет способствовать повышению привлекательности вуза, увеличению притока иностранных студентов.

Литература

1. Российская Федерация. Законы. О высшем и послевузовском профессиональном образовании: федер. Закон от 22.08.1996 г. № 125-ФЗ, ред. от 02.02.2011 г. URL: [http // consultant.ru](http://consultant.ru).
2. В Пекине отметили 60-ю годовщину открытия дверей КНР для иностранных студентов. – URL: <http://russian.people.com.cn/31517/7155022.html>.
3. Горшков, М.К. Модернизация российского образования: проблемы и перспективы / под ред. М.К. Горшкова, Ф.Э. Шереги. – М.: ЦСПиМ, 2010. – 352 с.
4. Зарубежные партнеры СибГАУ. URL: <http://www.ums.sibsau.ru>.
5. Курешов В.А. Университет на пути интеграции в международное научно-образовательное пространство: состояние и перспективы // Международный менеджмент и маркетинг в вузе. Развитие в условиях кризиса: мат-лы IV междунар. науч.-практ. конф. (21–23 окт. 2009 г., г. Красноярск) / под общ. ред. В.А. Курешова; Сиб. гос. аэрокос. ун-т. – Красноярск, 2009. – Вып. 2. – 4416 с.
6. Курдюкова Ф.В. Реализация международных образовательных проектов: проблемы и опыт // Международный менеджмент и маркетинг в вузе: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (6–7 апр. 2007 г., г. Красноярск) / под общ. ред. В.А. Курешова; СибГАУ. – Красноярск, 2007. – Вып. 3. – 304 с.
7. Международное сотрудничество в РУДН. URL: <http://www.rudn.ru>.
8. Образование в Великобритании. URL: <http://www.finomenov.ru/finance>.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Аброскина А.К.* – асп. лаб. лесной пирологии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
Тел.: (8391) 249-44-62
- Аношина Н.А.* – директор Аналитического центра Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28
Тел.: (8383) 269-90-80
- Асламова В.С.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. автоматизации технологических процессов и электроснабжения промышленного производства Ангарской государственной технической академии, г. Ангарск
665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
Тел.: (83955) 67-89-15
- Асякина Л.К.* – магистрант каф. бионанотехнологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47
Тел.: (83842) 39-68-74
- Балтакова С.А.* – асп. каф. прикладной математики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-36-71
- Бегунков О.И.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии заготовки и переработки древесных материалов Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
6800035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 22-44-08
- Бегункова Н.О.* – ст. преп. каф. информатики Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
6800035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 76-17-33
- Белькова Г.Д.* – ст. преп. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21
- Берстениев А.В.* – асп. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 2-614-614
- Блащинская О.Н.* – соискатель каф. экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии, г. Ангарск
665830, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
Тел.: (83955) 67-89-15
- Ботвич И.Ю.* – мл. науч. сотр. лаб. экологической информатики Института биофизики СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/50
Тел.: (8391) 249-44-55
- Букреева Л.Н.* – науч. сотр. Аналитического центра Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28
Тел.: (8383) 269-90-80
- Бурлакова Н.С.* – преп. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21

- Бутенко Г.С.* – руководитель испытательной лаб. Красноярского референтного центра Россельхознадзора, нач. лабораторно-аналитического отдела, соискатель каф. микробиологии и ветеринарно-санитарной микробиологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)247-25-96
- Важов В.М.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. географии, зав. агротехнической лабораторией Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина, г. Бийск
659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53
Тел.: (83854) 32-88-61
- Веклич Т.Н.* – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. ботаники Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН, г. Благовещенск
675004, г. Благовещенск, 2-й км Игнатьевское шоссе
Тел.: (84262) 33-32-53
- Влощинский П.Е.* – д-р мед. наук, проф., зав. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского университета потребительской кооперации, г. Новосибирск
630087, г. Новосибирск, просп. К. Маркса, 26
Тел.: (8383) 346-16-20
- Волокитина А.В.* – д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаб. лесной пирологии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
Тел.: (8391) 249-44-62
- Горбунова Л.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-26-55
- Горбунова О.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии, г. Ангарск
665830, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
Тел.: (83955) 95-70-71
- Гриценко А.В.* – канд. техн. наук, доц., докторант каф. эксплуатации автотранспорта и производственного обучения Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск
454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75
Тел.: (8351) 266-65-30
- Гусев Б.К.* – канд. техн. наук, проф. каф. товароведения и экспертизы непродовольственных товаров Красноярского торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-95-58
- Еськова Е.Н.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)247-25-96
- Ефремов А.А.* – д-р биол. наук, проф. Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 244-82-13
- Животов О.Н.* – директор ОАО «Территориальный градостроительный институт «Красноярск-гражданпроект»», г. Красноярск
660025, г. Красноярск, пр. Красноярский рабочий, 126
Тел.: (8391) 213-28-33
- Заболотная А.А.* – канд. с.-х. наук, гл. зоотехник-селекционер ООО «Вердазернопродукт», п.г.т. Сараи
391860, Рязанская область, Сараевский район,
п.г.т. Сараи, ул.Маяковского, 1
Тел.: (849148) 3-15-67

- Забуга Г.А.* – д-р биол. наук, проф. каф. экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии, г. Ангарск
665830, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
Тел.: (83955) 67-58-46
- Звягинцева О.Ю.* – ст. преп. каф. безопасности жизнедеятельности Забайкальского государственного университета, г. Чита
672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30
Тел.: (83022) 36-40-92
- Ивченко В.К.* – д-р с.-х. наук, проф., дир. Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-23-14
- Исаев С.П.* – д-р техн. наук, доц., зав. каф. технологии заготовки и переработки древесных материалов Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск
6800035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
Тел.: (84212) 22-44-08
- Кириенко Н.Н.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Козил В.Н.* – асп. каф. географии Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина, г. Бийск
659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53
Тел.: (83854) 32-88-61
- Количенко А.А.* – асп. каф. растениеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-27-77
- Колодязная В.С.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург
191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
Тел.: (8812) 315-30-15
- Корень О.Г.* – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. биотехнологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (8423) 231-01-93
- Корец М.А.* – канд. техн. наук, зав. лаб. геоинформационных систем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
Тел.: (8391) 249-46-51
- Король Л.А.* – канд. ист. наук, доц. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21
- Коротченко И.С.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и естествознания Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-25-96
- Кригер О.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. бионанотехнологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47
Тел.: (83842) 39-68-73

- Кудряшов К.А.* – асп. каф. математического моделирования и информатики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)247-21-12
- Кунгс Я.А.* – канд. техн. наук, проф. каф. системозенергетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391)227-57-89
- Ласточкина М.С.* – ст. преп. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21
- Линник А.И.* – асп. каф. бионанотехнологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47
Тел.: (83842) 39-68-74
- Луканина С.Н.* – канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28
Тел.: (8383) 244-02-97
- Лысенко М.В.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и управления на предприятии Челябинского филиала Российского государственного торгово-экономического университета, г. Челябинск
454010, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, 50
Тел.: (8351) 237-18-66
- Макеев А.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. зоологии и методики обучения биологии Института естественных и социально-экономических наук Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28
Тел.: (8383) 244-14-32
- Машанов А.А.* – канд. мед. наук, доц. каф. социальных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 249-72-93
- Мигалев И.Е.* – асп. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул
656038, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (8385-2) 29-07-29
- Мильшина Л.А.* – асп. каф. эколого-химической экспертизы товаров Красноярского государственного торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-95-16
- Михайлов П.В.* – асп. каф. лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82
Тел.: (8391) 227-88-44
- Наконечная О.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. биотехнологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (8423) 231-01-93
- Несмиян А.Ю.* – канд. техн. наук, доц., зав. каф. механизации растениеводства Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии, г. Зерноград
347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21
Тел.: (886359) 41-1-61

- Никулочкина С.Н.* – зам. директора Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 227-06-42
- Одинцев А.В.* – канд с.-х. наук, доц. каф. географии, ст. науч. сотр. агротехнической лаборатории Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина, г. Бийск
659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53
Тел.: (83854) 32-88-61
- Орлова Е.Е.* – канд. юрид. наук, доц. каф. гражданского права и процесса Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов
392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106
Тел.: (84752) 63-10-19
- Островских Т.И.* – ст. преп. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-33-33
- Остроумов Л.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. технологии молока и молочных продуктов Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово
650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47
Тел.: (83842) 39-68-98
- Павловская Т.О.* – доц. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21
- Панова З.Н.* – тьютор каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-26-55
- Пеленко В.В.* – д-р техн. наук, проф. каф. техники мясных и молочных производств Санкт-Петербургского университета холодильной промышленности и низкотемпературных технологий, г. Санкт-Петербург
191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
Тел.: (8812) 315-52-34
- Первышина Г.Г.* – д-р биол. наук, проф. каф. эколого-химической экспертизы товаров Красноярского государственного торгово-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-95-16
- Пильников А.И.* – ген. директор ОАО «Курганский электромеханический завод», г. Курган
640000, г. Курган, ул. Ленина, 50
Тел.: (83522) 46-20-35
- Письман Т.И.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. экологической информатики Института биофизики СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/50
Тел.: (8391) 249-44-55
- 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.: (8-3953)-32-53-71
- Плотникова Г.П.* – асп. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
Тел.: (8-3953)-32-53-71

- Плотникова М.М.* – канд. ист. наук, доц. каф. социально-экономических дисциплин Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета, г. Иркутск
664001, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
Тел.: (83952) 52-11-21
- Побединский В.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург
620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
Тел.: (8343) 2-614-614
- Полонская Д.Е.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. микробиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-25-96
- Полухин О.В.* – асп. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова
656038, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (8385-2) 29-07-29
- Попов И.П.* – асп. каф. электрификации и механизации сельского хозяйства Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева, с. Лесниково
641300, Курганская обл., Кетовский р-н, с. Лесниково
Тел.: (83522) 46-33-11
- Просенко А.Е.* – д-р хим. наук, проф. каф. химии, директор Института естественных и социально-экономических наук Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Виллюйская, 28
Тел.: (8383) 244-14-32
- Разнова Н.В.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и менеджмента Института управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26а
Тел.: (8391) 2912-781
- Робиневич М.А.* – инженер-дизайнер ОАО «Территориальный градостроительный институт «Красноярскгражданпроект», г. Красноярск
660025, г. Красноярск, просп. им. газ. Красноярский рабочий, 126
Тел.: (8391) 213-28-33
- Розломий Н.Г.* – канд. биол. наук, доц. каф. лесоводства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, г. Уссурийск
692510, Приморский край, г. Уссурийск, просп. Блюхера, 44
Тел.: (84234) 26-07-03
- Ростовцева М.В.* – канд. филос. наук, доц. каф. социальных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79
Тел.: (8391) 249-72-93
- Сахаров А.В.* – д-р биол. наук, проф. каф. зоологии и методики обучения биологии Института естественных и социально-экономических наук Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск
630126, г. Новосибирск, ул. Виллюйская, 28
Тел.: (8383) 244-14-32
- Сидько А.Ф.* – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаб. экологической информатики Института биофизики СО РАН, г. Красноярск
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/50
Тел.: (8391) 249-44-55

- Симилова А.А.* – доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
Тел.: (8-3953)-32-53-71
- Соснина О.Б.* – директор по производству ООО «Фуд-Мастер», г. Новосибирск
630108, г. Новосибирск, ул. Станционная, 30а
Тел.: (8383) 217-74-48
- Сторожева Л.Н.* – канд. хим. наук, доц. каф. экологии и безопасности деятельности человека Ангарской государственной технической академии, г. Ангарск
665830, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
Тел.: (83955) 95-70-71
- Струпан Е.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии продуктов питания Красноярского торгового-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-90-74
- Струпан О.А.* – асп. каф. технологии продуктов питания Красноярского государственного торгового-экономического института, г. Красноярск
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2
Тел.: (8391) 221-90-74
- Титов Е.В.* – асп. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул
656038, г. Барнаул, просп. Ленина, 46
Тел.: (8385-2) 29-07-29
- Филимоненко И.В.* – канд. экон. наук, проф. каф. маркетинга Института управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета, г. Красноярск
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26а
Тел.: (8391) 2912-781
- Холина А.Б.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. биотехнологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, г. Владивосток
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
Тел.: (8423) 231-01-93
- Худоногов А.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. электроподвижного состава Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Тел.: (83952) 63-83-11
- Худоногов И.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. электроснабжения железнодорожного транспорта Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Тел.: (83952) 63-83-11
- Худоногова Е.Г.* – канд. биол. наук, доц. каф. ботаники, луговодства и плодоводства Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, г. Иркутск
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный
Тел.: (83952) 23-73-60
- Цугленок Н.В.* – д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАСХН, ректор Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8931) 227-36-09
- Чарыков В.И.* – д-р техн. наук, проф. каф. электрификации и механизации сельского хозяйства Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т.С. Мальцева, с. Лесниково
641300, Курганская обл., Кетовский р-н, с. Лесниково
Тел.: (83522) 46-33-11

- Черкасов С.И.* – зоотехник-технолог ООО «Вердазернопродукт», п.г.т. Сараи
391860, Рязанская область, Сараевский район, п.г.т. Сараи, ул. Маяковского, 1
Тел.: (849148) 3-15-67
- Четвертакова Е.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных
Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 246-50-43
- Ширшиков А.М.* – канд. техн. наук, доц. каф. оборудования Санкт-Петербургского государственного
торгово-экономического института, г. Санкт-Петербург
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Новороссийская, 50
Тел.: (8812) 297-45-41
- Якимова Л.А.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярско-
го государственного аграрного университета, г. Красноярск
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90
Тел.: (8391) 247-33-33
- Яковец А.В.* – асп. каф. механизации растениеводства Азово-Черноморской государственной
агроинженерной академии, г. Зерноград
347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21
Тел.: (886359) 41-1-61

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС

<i>Лысенко М.В.</i> Интеграция развития и использования технического потенциала сельскохозяйственного производства.....	3
<i>Якимова Л.А., Островских Т.И.</i> Развитие инновационно-инвестиционного процесса как фактор роста предприятий пищевой промышленности региона.....	7
<i>Разнова Н.В., Филимоненко И.В.</i> Участие бизнеса как необходимое условие формирования модели компетенций в системе профессиональной подготовки кадров.....	11

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

<i>Гусев Б.К., Пеленко В.В., Ширшиков А.М.</i> Экспериментальные исследования кинетических и динамических характеристик звеньев механизма (привод утюга).....	15
<i>Кудряшов К.А.</i> Программная реализация конвейерной обработки данных в распределительной информационной системе.....	27

ПОЧВЕВЕДЕНИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Цугленок Н.В., Никулочкина С.Н.</i> Модели определения запаса инфекции в почве.....	33
<i>Холина А.Б., Наконечная О.В., Корень О.Г.</i> Реликтовые популяции <i>Oploranax elatus</i> : генетическая и генотипическая изменчивость.....	39
<i>Важов В.М., Козил В.Н., Одинцов А.В.</i> Приемы повышения урожайности гречихи в лесостепи Алтая... <i>Веклич Т.Н.</i> Мониторинг редких видов сосудистых растений Зейского государственного природного заповедника (Амурская область).....	44
<i>Цугленок Н.В., Никулочкина С.Н., Ивченко В.К., Количенко А.А.</i> Геоинформационный анализ продуктивности яровой пшеницы в Красноярском крае.....	48

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

<i>Аброскина А.К., Волокитина А.В., Корец М.А.</i> Составление карт природной пожарной опасности по материалам лесоустройства.....	60
<i>Письман Т.И., Ботвич И.Ю., Сидько А.Ф.</i> Оценка влияния уровня культуры земледелия (фактора засорения) на урожайность сельскохозяйственных культур на основе наземных исследований и дистанционного зондирования земли из космоса.....	65

ЭКОЛОГИЯ

<i>Блащинская О.Н., Горбунова О.В., Забуга Г.А., Асламова В.С., Сторожева Л.Н.</i> Расчет концентрации поллютанта с помощью барометрической модели с учетом влияния барьера растительности.....	70
<i>Мильшина Л.А., Первышина Г.Г., Ефремов А.А., Кириенко Н.Н.</i> Сезонная изменчивость состава эфирного масла в вегетативной части пижмы обыкновенной.....	75
<i>Звягинцева О.Ю.</i> Оценка качества атмосферного воздуха по величине флуктуирующей асимметрии березы повислой (на примере урбанизированных и ООПТ Восточного Забайкалья).....	78
<i>Розломий Н.Г.</i> Объекты рекреации в преддверии АТЭС-2012 (Приморский край).....	83
<i>Бутенко Г.С., Полонская Д.Е.</i> Содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах техногенно загрязненных территорий.....	86
<i>Коротченко И.С., Еськова Е.Н.</i> Накопление тяжелых металлов (Pb, Cu) в системе почва – растение при использовании разных детоксикантов.....	91

ЖИВОТНОВОДСТВО

<i>Заболотная А.А., Черкасов С.И.</i> Влияние живой массы и возраста ремонтных свинок при первом осеменении на их воспроизводительные качества.....	96
<i>Четвертакова Е.В.</i> Качество спермы быков-производителей разных пород в зависимости от сезона года.....	99

ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Луканина С.Н., Сахаров А.В., Просенко А.Е., Аношина Н.А., Букреева Л.Н.</i> Особенности обмена кальция в кишечнике и костной ткани крыс при глюкокортикоид-индуцированном окислительном стрессе... <i>Макеев А.А., Сахаров А.В., Просенко А.Е.</i> Влияние антиоксиданта тиофана на морфогенез осевого скелета крыс в условиях окислительного стресса матерей.....	104
	109

ТЕХНИКА

<i>Яковец А.В., Несмиян А.Ю.</i> Обоснование рациональных параметров плоского сбрасывателя «лишних» семян пневмовакуумного высеивающего аппарата.....	114
---	-----

<i>Гриценко А.В.</i> Разработка средств и методов диагностирования с частично параллельным резервированием элементов, а также с устранением лишних диагностических операций и диагностических параметров.....	120
<i>Побединский В.В., Берстенов А.В.</i> Коросниматель с пневмогидроприводом.....	126
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ	
<i>Попов И.П., Чарыков В.И., Пильников А.И.</i> К вопросу определения статических тяговых характеристик стержневой линейной электрической машины.....	131
<i>Титов Е.В., Мигалев И.Е.</i> Методика контроля электромагнитной обстановки на объектах АПК.....	136
<i>Полухин О.В.</i> Автоматизированный метод определения параметров дугового короткого замыкания.....	139
<i>Худоногова Е.Г., Худоногов И.А., Худоногов А.М.</i> Обеззараживание лекарственного растительного сырья чабреца методом инфракрасного излучения.....	144
<i>Животов О.Н., Кунгс Я.А., Робиневич М.А.</i> О концепции освещения города Красноярска в свете экономики энергоресурсов.....	147
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ	
<i>Остроумов Л.А., Линник А.И., Кригер О.В., Асякина Л.К.</i> Определение последовательности аминокислот в высвобождаемых фрагментах гидролизата молочного белка.....	152
<i>Соснина О.Б., Влощинский П.Е.</i> Исследование диффузионных характеристик пленок для упаковки салатов из капусты.....	156
<i>Струпан Е.А., Колодяжная В.С., Струпан О.А.</i> Технология продуктов переработки дикорастущего сырья.....	161
<i>Бегункова Н.О., Исаев С.П., Бегунков О.И.</i> Учет морфометрических характеристик ствовой части листовницы даурской в технологии производства строганого шпона.....	165
<i>Плотников Н.П., Симикина А.А., Плотникова Г.П.</i> Исследование структуры модифицированных карбамидоформальдегидных смол методом ЯМР-спектроскопии.....	171
ОХРАНА ТРУДА	
<i>Панова З.Н., Горбунова Л.Н.</i> Анализ травматизма и аварийности при эксплуатации грузоподъемных кранов.....	175
ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ	
<i>Орлова Е.Е.</i> Понятие и признаки правоотношений в сфере занятости населения.....	181
ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ	
<i>Плотникова М.М., Король Л.А., Павловская Т.О., Белькова Г.Д., Ласточкина М.С., Бурлакова Н.С.</i> Тенденции развития городов Иркутска и Красноярска: история и современность.....	183
ФИЛОСОФИЯ	
<i>Ростовцева М.В., Машанов А.А.</i> Основные подходы к исследованию адаптивности личности.....	191
ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ	
<i>Михайлов П.В.</i> Особенности плодоношения сосны кедровой сибирской на восточном склоне Кузнецкого Алатау.....	196
<i>Балтакова С.А.</i> СибГАУ на пути в мировое образовательное сообщество: опыт зарубежных стран и вузов России.....	201
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	207