

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

# ***В Е С Т Н И К КрасГАУ***

Выпуск 8

Красноярск 2014

### 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*
- А.С. Донченко* – д-р вет. наук, акад., председатель СО Россельхозакадемии – *зам. гл. научного редактора*
- 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*

### Члены совета

- А.Н. Антамошкин*, д-р техн. наук, проф.  
*И.О. Богульский*, д-р из.-мат. 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  
*А.Н. Городищева*, д-р культурологии, доц.  
*С.Т. Гайдин*, д-р ист. наук, 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.  
*И.Н. Круглова*, д-р филос. наук, проф.  
*Н.Н. Кириенко*, д-р биол. наук, проф.  
*М.И. Лесовская*, д-р биол. наук, проф.  
*А.Е. Луценко*, д-р с.-х. наук, проф.  
*В.В. Матюшев*, д-р техн. наук,  
*А.И. Машанов*, д-р биол. наук, проф., акад. РАЕ  
*В.Н. Невзоров*, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАЕН  
*И.П. Павлова*, д-р ист. наук, доц.  
*Н.И. Селиванов*, д-р техн. наук, проф.  
*Н.А. Сурин*, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАСХН, засл. деятель науки РФ  
*Н.Н. Типсина*, д-р техн. наук, проф.  
*Д.В. Ходос*, д-р экон. наук, доц.  
*Г.И. Цугленок*, д-р техн. наук, проф.  
*Н.И. Чепелев*, д-р техн. наук, проф.  
*В.В. Чупрова*, д-р биол. 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

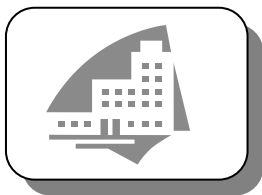
Редактор *Т.М. Матрич*  
Компьютерная верстка *А.А. Иванов*

---

Подписано в печать 20.08.2014      Формат 60x84/8  
Тираж 250 экз.      Заказ № 326  
Усл. п.л. 34,5

---

Подписной индекс 46810 в Каталоге «Газеты. Журналы» ОАО Агентство «Роспечать»  
Издается с 2002 г.  
Вестник КрасГАУ. – 2014. – №8 (95).  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-14267 от 06.12.2002 г.  
ISSN 1819-4036



УДК 349.4

Н.Н. Матюнькова, Н.Н. Данилова

## ПРИРОДНАЯ РЕНТА: ПРОБЛЕМЫ ИЗЪЯТИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Так как бюджеты большинства стран пополняются за счёт доходов от недропользования, авторы считают, что в России назрела необходимость перехода к известной системе рентных платежей посредством дифференциации закупочных и оптовых цен по регионам или путем прямой передачи ренты государству в местах ее возникновения.

**Ключевые слова:** рента, природная рента, недропользование, нефть, налог, рентные платежи, прибыль, государственное регулирование.

N.N. Matyunkova, N.N. Danilova

## NATURAL RESOURCE RENT: WITH DRAWAL AND DISTRIBUTION ISSUES

Since the budgets of most countries are replenished by the revenues from the subsoil use, the authors believe that in Russia there is a need to move to the known system of rent payments through differentiation of purchase and wholesale prices in the regions or by direct rent transfer to the state at the point of its origin.

**Key words:** rent, natural resource rent, subsoil use, oil, tax, rent payments, profit, state regulation.

В рамках постиндустриального общества изучение проблем распределения ренты вышло на уровень межнациональных отношений. Наличие множества точек зрения на ренту свидетельствует об отсутствии единого мнения. А. Маршалл рассматривал ренту как чистый доход от земли, с одной стороны, в качестве производительского избытка, получаемого от земли, а с другой – как способ распределения этого избытка между теми, кто имеет отношение к земле [7].

Понятие «рента» отражает факт передачи от одного экономического агента другому части дохода либо в товарной, либо в денежной форме. Поэтому в последнее время ренту отождествляют с избыточным доходом и рассматривают проблему её распределения [3]. Важность данной проблемы обусловлена присвоением рентных доходов, справедливость которого зависит от механизма эффективного распределения природной ренты для расширенного воспроизводства.

Природная рента по своей природе неоднородна и подразделяется на земельную и горную. К земельной ренте относятся: сельскохозяйственная, лесная, водная и пр. рента; к горной ренте соответственно: нефтяная, газовая и минеральная. Во второй половине XX века индустриализация, базировавшаяся на использовании минеральных ресурсов, способствовала занятию горной рентой лидирующего статуса [4].

В России под рентой понимается плата за пользование недрами государства (роялти), переданными в пользование частным компаниям на условиях срочности и возмездности. По российскому законодательству все недра являются собственностью государства, и вполне справедливо ожидать, чтобы доходы от их эксплуатации использовались на благо общества. Рента возникает в пределах отношений собственника и пользователя. Поэтому трактование земельной ренты связано с доходом собственника земли, и землевладелец является единственным получателем дохода от этого фактора производства [2].

Л.Н. Даниленко в своих работах пишет, что в России рентиоискательство является объяснением возникающих хозяйственных, социальных и политических вопросов, а сложившиеся в стране институты власти, собственности, правопорядка и пр. способствуют получению сверхдоходов отдельными индивидуумами без их участия в воспроизводственном процессе [4].

Посредством налогов и экспортных пошлин рентный доход делится между государством и добывающими компаниями в пользу последних и структур, выполняющих посреднические функции. Вопрос перерас-

пределения сверхвысоких прибылей нефтяных и газовых монополий на протяжении последних десятилетий продолжает оставаться актуальным начиная с опубликования информации о том, что «Сибнефть», по итогам 2002 года, получила чистой прибыли больше, чем нефтяная монополия «Шеврон Тексако». В самой же компании рекордные результаты по прибыли объясняли ростом добычи нефти, ростом цен на нее и успешными финансовыми инвестициям. Хотя феномен 5%-й эффективной ставки налога на прибыль, при базовой ставке в 24 %, объясняется чрезвычайно низким налогообложением по некоторым сделкам [5].

В зависимости от приоритетов социально-экономического развития в аграрном секторе экономики государственная политика сводится к обеспечению продовольственной безопасности или к повышению уровня жизни большинства членов общества [11]. Развитые демократические государства направляют потоки сырьевых доходов на улучшение условий жизни своих граждан [6]. В качестве основы государственного регулирования нефтяного бизнеса в США выступает государственный надзор Министерства энергетики, а главным инструментом является гибкая налоговая политика. Например, в штате Аляска, являющемся примером эффективного законодательного регулирования добывающих отраслей, большая часть ренты от нефтедобычи направляется на развитие социальной, производственной инфраструктуры и формирование Постоянного фонда, который является резервом для обеспечения развития штата. Его используют для общественных нужд и страхования доходов от инфляции. После общего голосования на референдуме всех жителей администрация направляет средства фонда (10% от доходов) на выплату дивидендов жителям штата [8].

Многие страны используют обобщенные налоговые инструменты в виде налогов на прибыль: налог на доход (роялти) или добычу, акцизы; бонусы и плата за пользование месторождением (ренталс) [9].

Характерной чертой для развивающихся стран является ориентация на добычу природных ресурсов. В Индонезии, в отличие от США, где особенностью регулирования сырьевых отраслей является отсутствие прямого вмешательства и ориентация на законодательную базу, государство занимает ключевую позицию в процессах недропользования. Полученная от иностранных нефтяных компаний прибыль разделяется в соотношении 85 к 15 в пользу государства.

Основой системы регулирования процессами недропользования в Канаде являются преобладание государственной собственности на минеральное сырьё и создание условий для развития частной инициативы. В США и Канаде значительная часть доходов аккумулируется в регионах – провинциях и штатах, а федеральный центр имеет преимущества во взимании налогов на прибыль.

Нефтедобывающая отрасль в Саудовской Аравии находится под жестким контролем государства, а полученные доходы направляются на дополнительные источники их пополнения, создание новых рабочих мест и повышение уровня жизни населения. Получаемая рента направляется на модернизацию экономики и развитие национального образования. Любой гражданин этой страны может бесплатно обучаться в любой стране мира с одним условием: вернуться на родину после завершения обучения [6].

В Кувейте все доходы от реализации нефти используются для диверсификации промышленности, развития социальной сферы, формирования резервного фонда будущих поколений, капиталовложений и финансовой помощи развивающимся странам. В Египте государственная нефтяная компания имеет 50 % доходов от сдачи в аренду рентабельных месторождений нефти иностранным компаниям-контракторам, из которых выделяет правительству 10 % в натуральной или денежной форме [1].

Норвежская экономика, как и российская, в значительной степени зависит от нефтяного комплекса. Его доля в ВВП составляет более 20 %, и более 45 % занимает в поступлениях от экспорта доля нефтегазовых ресурсов. Посредством комплекса мер государственного участия и регулирования правительство Норвегии добивается того, чтобы максимально возможная доля доходов от нефти доставалась всему обществу. В основе взаимодействия государства и добывающих компаний лежит лицензионный режим. Основой защиты интересов государства и общества в разделе природной ренты служит механизм «прямого финансового участия государства», который реализуется посредством выделения государством лицензии консорциумам компаний и определением их доли в проектах. Все участники консорциума заключают между собой совместное операционное соглашение, а ответственность за выполнение условий лицензии несет назначенная компания-оператор. Совместное операционное соглашение, регулируя отношения между партнерами, формирует основу для организации деятельности на лицензируемой территории и определяет схему распределения полученных доходов. Государство определяет размер своего прямого финансового участия в зависимости от доходности и ресурсного потенциала лицензируемой территории, как правило, это составляет 30–40 % общей добычи и в соответствии со своей долей в проектах, осуществляет инвестиционную деятельность и несет операционные расходы [10]. Современная норвежская нефтяная налоговая система считается одной из са-



мых последовательных. Специальный отраслевой налог на прибыль (50%) и общий налог на прибыль (28%) рассчитываются по справочным ценам. В Норвегии стремление государства к получению обществом большей доли от нефтяных доходов свидетельствует о высоком уровне социализации ренты. Рента направляется на развитие национального здравоохранения и пенсионного обеспечения, что способствует повышению средней продолжительности жизни норвежцев с 70 до 85 лет [6].

Сложившийся в России механизм изъятия природной ренты через НДС и экспортную пошлину, по мнению специалистов, это грубый и неэффективный инструмент сбора платежей. В последние годы действовали следующие ставки НДС за 1 тонну добытой нефти (обезвоженной, обессоленной и стабилизированной): с 1 января по 31 декабря 2011 года – 419 рублей; с 1 января по 31 декабря 2012 года – 446 рублей; начиная с 1 января 2013 года – 470 рублей. Отсутствие правовых основ для внедрения рентных принципов налогообложения не позволяет учитывать различие географических, горно-геологических, социально-экономических и иных условий разработки месторождений. Ведь на границе сложно понять: из бедного или богатого месторождения добыта нефть [8].

Схема, предусматривающая отказ от изъятия в бюджет сверхдоходов в нефтедобыче в обмен на переход в государственную собственность акций компаний нефтяной отрасли, обеспечила бы переход контроля над всеми нефтяными компаниями к государству в обмен на отмену экспортных пошлин на нефть и НДС. Но даже сторонники налогового изъятия земельной ренты признают огромные организационно-технические сложности по реализации этой концепции. К тому же встает проблема отделения ренты от прибыли [6].

Низкая эффективность государственного регулирования нефтегазовой отрасли в России в сочетании с неопределенностью положения на мировом рынке энергоносителей и непрозрачностью системы предоставления налоговых льгот проектам не способствует притоку инвестиций. К этим проблемам можно присовокупить незаконность формирования системы дифференцированного подхода к объектам недропользования различного качества [2].

Таким образом, назрела необходимость перехода к известной во всем мире системе рентных платежей. Предложенный в конце 50-х годов академиком В. Немчиновым метод распределения природной ренты в пользу государства может осуществляться посредством дифференциации закупочных и оптовых цен по регионам или путем прямой передачи ренты государству в местах ее возникновения.

### Литература

1. Байкова Э.Р. Опыт изъятия и распределения ренты в зарубежных странах // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 3. – С.70–74.
2. Бобылев Ю.Н. Налогобложение в минерально-сырьевом секторе экономики. – М.: ИЭПП, 2005.
3. Ворчестер Д.В. Пересмотр теории ренты // Вехи экономической мысли. Т.3. Рынки факторов производства / под общ. ред. В.М. Гальперина. – СПб.: Экономическая школа, 2000. – 375 с.
4. Даниленко Л.Н. Рента как категория современной экономической науки // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 8. – С. 20–31.
5. Данилов-Данильян В.И. Природная рента и управление использованием природных ресурсов // Экономика и математические методы (РАН). – 2004. – Т. 40. – № 3.
6. Кимельман С. Горная и сырьевая рента в современной российской экономике // Вопросы экономики. – 2010. – № 7. – С. 52–64.
7. Маршалл А. Основы экономической науки. – М.: Эксмо, 2008. – С. 42.
8. Матюнькова Н.Н. Мировой опыт изъятия и распределения природной ренты // Экономика и управление в современных условиях: мат-лы Междунар. (заочной) науч.-практ. конф. – Красноярск, 2013.
9. Моргунов Е. Институционализация горной ренты в нефтегазовом секторе России // Вопросы экономики. – 2005. – № 2. – С. 94–104.
10. Шалумов З.Б. Распределение природной ренты между государством и нефтегазовыми компаниями: мировой опыт и российская практика: дис. канд. экон. наук: 08.00.14. – М., 2003. – 127 с.
11. Щипанов Э.Ю. Земельная рента как категория статистической оценки // Вестник Ростов. гос. экон. ун-та (РИНХ). – 2009. – № 3. – С. 194–203.



## АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Рассмотрены основные экономические показатели Нижегородской области и конкурентные преимущества в развитии инновационного потенциала региона, важнейшие направления развития науки, технологий и техники Нижегородской области, основные источники финансирования инновационной деятельности, федеральные программы по привлечению средств на инновационную деятельность в регионе, развитие государственно-частного партнерства в области инноваций, выделены ключевые проблемы, сдерживающие развитие инновационной деятельности в Нижегородской области.*

**Ключевые слова:** Нижегородская область, инновационная деятельность, анализ, стратегия.

N.S. Oleinik

## THE INNOVATIVE ACTIVITY ANALYSIS IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

*The main economic indices of the Nizhny Novgorod region, the competitive advantages in the region innovative capacity development, the most important directions of science, technology and engineering development in the Nizhny Novgorod region, the main sources of the innovation activity financing, the federal fund-raising programs for the region innovation activity, the development of public-private partnership in the innovation field are considered in the article, the key issues constraining the innovation activity development in the Nizhny Novgorod region are identified.*

**Key words:** Nizhny Novgorod region, innovation activity, analysis, strategy.

В настоящее время стратегия инновационного развития Российской Федерации формируется на уровне субъектов, так как в перспективе конкурентоспособными будут регионы, обладающие развитым научно-производственным комплексом. Важным направлением управления регионом является наличие инструментов для оценки основных показателей развития системы, возможность их сравнения с другими субъектами. Необходимость анализа инновационного потенциала существует как на федеральном, так и на региональном уровне.

Особую актуальность имеет анализ инновационного развития региона. В практике управления нет единого подхода к оценке инновационного уровня развития регионов, что препятствует адекватной оценке результатов государственной инновационной политики на региональном уровне и эффективности расходования бюджетных средств. Основной проблемой при определении уровня инновационного развития региона является отсутствие достаточного числа показателей результативности региональных инновационных процессов.

Выбор инновационного пути развития Нижегородской области, определение приоритетных направлений инновационной стратегии основаны на анализе конкурентных преимуществ Нижегородской области.

Основные показатели экономического развития Нижегородской области в 2005–2013 гг. представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Основные показатели экономического развития Нижегородской области в 2005–2013 гг.

Показатель	2005	2013	Значение на 2013 год, закрепленное в распоряжении Правительства области от 06.03.2008 № 298-р
Объем ВВП на душу населения, тыс. рублей в основных ценах соответствующих лет	87,4	229,9	217,8
Реальные денежные доходы населения, % к предыдущему году	109,8	100,3	100
Ожидаемая продолжительность жизни, лет	63,4	68,4	68,4
Доля населения, имеющего доходы ниже прожиточного минимума, %	17,5	12,8	12,7
Покупательная способность среднедушевых денежных доходов, раза	2,24	2,93	2,95

За 2005–2013 годы Нижегородская область существенно продвинулась в рейтинге регионов Российской Федерации по основным социально-экономическим показателям (табл. 2) [2].

В настоящее время выполнением научных исследований и разработок в Нижегородской области занимаются 92 предприятия и организации, в том числе 7 НИИ Российской академии наук, 20 отраслевых НИИ, 22 конструкторские, проектно-конструкторские технологические и изыскательские организации, 17 промышленных предприятий, 7 вузов, 5 НИИ, подведомственных вузам; организации различных форм собственности, деятельность которых направлена на вовлечение научно-технического потенциала региона в хозяйственный оборот. К ним относятся: технопарк Нижегородского государственного технического университета (НГТУ), инновационно-технологический центр Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), технопарк ВНИИЭФ-Конверсия (г. Саров), технопарк "Авангард" (г. Саров), Нижегородский научно-информационный центр, Нижегородский фонд поддержки малого бизнеса и другие развитые высокотехнологические производства.

Таблица 2

### Рейтинг Нижегородской области в составе Российской Федерации

Показатель социально-экономического развития	Место по Российской Федерации	
	2005 г.	2013 г.
Объем отгрузки продукции промышленного производства	14	13
Объем работ, выполненных по виду деятельности "Строительство"	17	15
Ввод в действие жилых домов	21	11
Объем инвестиций в основной капитал	18	14
Оборот розничной торговли	13	11
Объем платных услуг населению	20	12
Среднедушевые денежные доходы населения	36	29
Соотношение среднедушевых денежных доходов	28	20

Приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Нижегородской области на среднесрочную перспективу являются: машиностроение для атомной энергетики, новые материалы, химические технологии, информационно-телекоммуникационные технологии и электроника, авиационные технологии, новые транспортные технологии, перспективные вооружения, военная и специальная техника, производственные технологии, технологии живых систем, экология и рациональное природопользование, энергосберегающие технологии, отвечающая современным требованиям многоуровневая система подготовки кадров по широкому спектру специальностей, востребованных на рынке труда.

Важным конкурентным преимуществом региона является наличие мощного интеллектуального потенциала в научно-технической сфере и высококвалифицированных кадров.

Число организаций, осуществляющих технологические инновации, в 2013 году сохранилось практически на уровне 2005 года – 105 организаций (по этому показателю регион делит 1-е место в ПФО с Республикой Татарстан). Инновационно активные предприятия региона сосредоточены в обрабатывающей промышленности (84 организации). Большинство из них относятся к химическому производству, производству продуктов питания, автомобилестроению и судостроению.

В 2013 году промышленными предприятиями, осуществляющими технологические инновации, было отгружено продукции инновационного характера на сумму 92 млрд рублей, что почти в 15 раз превышает уровень 2005 года. При этом доля отгруженных инновационных товаров в общем объеме отгрузки организаций, занимавшихся технологическими инновациями, возросла с 3,8 до 10 % [1].

Важнейшими направлениями развития науки, технологий и техники Нижегородской области являются:

- информационно-телекоммуникационные технологии и электроника, авиационные технологии, машиностроение для атомной энергетики, новые материалы, химические технологии, новые транспортные технологии, перспективные вооружения, военная и специальная техника, производственные технологии, технологии живых систем, экология и рациональное природопользование, энергосберегающие технологии;

- многоуровневая система подготовки кадров по широкому спектру специальностей, востребованных на рынке труда. В области работают 16 вузов и более 150 среднеспециальных учебных заведений;
- развитая транспортная и коммуникационная инфраструктура;
- сформированная политическая воля органов государственной власти области в отношении необходимости перехода к инновационному укладу экономики [2].

Анализ динамики развития промышленности Нижегородской области позволяет отметить стойкие негативные последствия кризисных явлений в экономике, повлекших за собой существенное падение уровня инновационной активности с 60–70 % в 60–80-е гг. до 20 % в начале 90-х годов XX века и, наконец, до 15 % в 2013 г.

Переход к рыночным отношениям и экономический кризис отразились на состоянии науки в связи с невысоким уровнем ее финансирования. Доля расходов государственного бюджета на фундаментальные научные исследования в последние годы составляла не более 0,1% от ВВП.

В области имеется достаточный потенциал выполняемых исследовательских работ, но крайне мал удельный вес разработок – конечной стадии НИОКР. Доля научно-технических разработок за последние годы достигла своего пика в 2012 году, составив всего 26 %, что противоречит мировой практике, где подобная структура характеризуется в среднем следующими отношениями: фундаментальные исследования – 15 %, прикладные – 25–30 %, разработки – 55–60 %.

При этом наблюдается ежегодное снижение численности работников, занимающихся научными исследованиями и разработками. За последние пять лет их численность сократилась на 14,3 %, в том числе исследователей – на 15,3 %, что может негативно сказаться на инновационном процессе в области. В то же время динамика и качественный состав научных кадров служат индикатором экономического состояния как отдельного региона, так и страны в целом.

В 2013 году объем затрат на технологические инновации в области вырос более чем в 4 раза по сравнению с 2005 годом и составил 18,8 млрд рублей – 3,1 % от ВРП.

Основным источником финансовых затрат на технологические инновации являются собственные средства предприятий (88 % от общей суммы затрат).

Более половины (53,5 %) затрат на технологические инновации было направлено на приобретение машин и оборудования; на исследования и разработку новых продуктов и новых производственных процессов – 22,6 % затрат [3].

В регионе создана законодательная база, направленная на стимулирование инновационной деятельности. Действуют такие меры государственной поддержки инновационно активных организаций, как налоговые льготы, государственные гарантии Нижегородской области, субсидии на компенсацию процентной ставки по коммерческим кредитам, освобождение от арендной платы за земельные участки, гранты и премии в сфере науки и техники [5].

Привлекаются средства таких институтов развития, как Российский фонд фундаментальных исследований, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Нижегородская область принимает участие в федеральных программах по созданию на территории России сети технопарков:

- технопарк в сфере высоких технологий "ИТ-парк Анкудиновка" в г. Нижнем Новгороде;
- технопарк федерального значения в п. Сатис Дивеевского района на базе технологий РФЯЦ-ВНИИЭФ [3].

В 2011 году принят Закон Нижегородской области от 4 марта 2011 года № 34-З "О государственной поддержке технопарков в Нижегородской области", которым предусмотрено предоставление мер государственной поддержки управляющим компаниям технопарков. Его принятие направлено прежде всего на создание благоприятных условий для развития новейших разработок и их внедрения в производство.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года № 1662-р, поставлена задача выйти по этому показателю на уровень 25–35 %.

Нижегородская область стала привлекательной для иностранных инвесторов. Объем иностранных инвестиций за 2005–2013 годы возрос в 9 раз. При этом объем прямых зарубежных инвестиций увеличился в 17,7 раза – по данному показателю область значительно опережает Россию, где темп роста составил 140,9 % к 2005 году.

С 2005 года в 4,7 раза увеличилось количество работающих в регионе предприятий с участием иностранного капитала (в 2010 году – более 800 предприятий).

С 2006 года в области действует Инвестиционный совет при губернаторе Нижегородской области, который оперативно рассматривает и принимает решения по инвестиционным проектам.

В работе с инвесторами функционирует режим "одного окна". Действия инвестора сводятся к подаче заявки на реализацию инвестиционного проекта в профильное Министерство инвестиционной политики Нижегородской области, а спустя четко регламентированный срок инвестор приглашается для подписания ряда соглашений и получает пакет разрешительной документации. Время рассмотрения инвестиционных заявок и подготовки необходимой разрешительной документации по проектам составляет 2 месяца.

В области разработана нормативная правовая база инвестиционной деятельности, принят Закон Нижегородской области от 31 декабря 2004 года № 180-З "О государственной поддержке инвестиционной деятельности на территории Нижегородской области".

По данным на 1 января 2014 года, с момента действия Инвестсовета приоритетными признано 70 проектов с общим объемом инвестиций 293,3 млрд рублей. Планируется создание и сохранение 21,3 тыс. рабочих мест.

Благодаря активной инвестиционной политике Правительства области уже в 2007 году по объему инвестиций был превышен 25 %-й уровень от объема валового регионального продукта, установленный Стратегией развития как необходимый для проведения модернизации экономики и обеспечения экономического роста. В 2013 году этот показатель составил 31 %.

С 2010 года Правительством области развивается государственно-частное партнерство. Сформировано соответствующее законодательство, приняты Закон Нижегородской области от 11 марта 2010 года № 40-З "Об участии Нижегородской области в государственно-частном партнерстве" и необходимые подзаконные акты. Регион вошел в число первых субъектов России, где были приняты подобные нормативные правовые акты.

В рамках государственно-частного партнерства в области построено 3 физкультурно-оздоровительных комплекса, реализуются проекты по созданию мусоросортировочного комплекса на территории Городецкого района, а также по строительству мостового перехода через реку Волгу в районе поселка Подновье.

Кроме того, планируется реализация проектов по строительству объектов здравоохранения и социальной защиты, формированию крупных туристических и логистических зон.

На территории Нижегородской области расположены 4 института и 2 филиала московских институтов Российской академии наук; 5 научно-исследовательских институтов Минобрнауки России; 66 отраслевых НИИ (включая НИИ предприятий); 16 вузов (2 из которых – негосударственные); около 50 филиалов государственных и негосударственных вузов.

В 2008 году был создан Нижегородский научный центр Российской академии наук, основной задачей которого является координация работы академических институтов в Нижегородском регионе, особенно по междисциплинарным научным исследованиям, и организация их взаимодействия с отраслевой наукой, промышленными предприятиями и региональными вузами.

Два вуза – Нижегородский государственный университет имени Н.И.Лобачевского и Нижегородский филиал государственного университета Высшей школы экономики – имеют статус национальных исследовательских университетов, что является признанием высокого уровня нижегородской вузовской науки.

Вузы принимают активное участие в федеральных грантовых конкурсах на проведение исследований с участием ведущих российских и зарубежных ученых. В 2013 году нижегородские вузы выиграли 4 гранта по 150 млн рублей (из 40):

- НГТУ им. Р.Е.Алексеева – на создание уникальной лаборатории криогенной наноэлектроники;
- ННГУ им. Н.И.Лобачевского – на создание исследовательской лаборатории нового направления в нейронауке по изучению внеклеточного матрикса в головном мозге; на создание лазерной лаборатории мирового уровня;
- НижГМА – на создание лаборатории по изучению использования флуоресцентных белков в экспериментальной онкологии.

В аналогичном конкурсе 2011 года ННГУ им. Н.И. Лобачевского также выиграл 2 гранта (из 39):

- на создание лаборатории биомедицинских технологий, медицинского приборостроения и акустической диагностики;

- на создание лаборатории для проведения исследований в области науки о Земле.

Реализуется проект создания Центра инновационного развития медицинских технологий "Малое Сколково" в ННГУ им.Н.И.Лобачевского (запуск – в 2015 году). Направления исследований: создание систем ранней диагностики; создание биосовместимых материалов; радиобиология; изучение стволовых клеток для целей регенеративной медицины и биологии; высокопроизводительные средства вычисления для компьютерного моделирования синтеза новых лекарств.

В целях развития научно-образовательного потенциала, стимулирования процесса коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности и обеспечения технологического обновления производственных процессов правительство области будет целенаправленно оказывать поддержку малым предприятиям, которые создаются при вузах и научных учреждениях, и в первую очередь тем, чьи разработки имеют потенциальный выход на внедрение в производство базовых отраслей промышленности [4].

Анализ требований к управлению показывает, что для повышения эффективности принимаемых управленческих решений в инновационной сфере необходимо использовать не менее 15 показателей, на основании которых проводится расчет уровня инновационного развития региона. Интегральный показатель инновационного развития региона можно рассчитать по формуле:  $I_{общий} = \sqrt{I_p \times I_r}$ , где  $I_p$  – потенциальный индекс инновационного развития,  $I_r$  – реальный индекс инновационного развития. Методология обеих оценок должна быть одинаковой.

1. Количество факторов, участвующих в формировании потенциального и реального индексов инновационного развития, должно быть равно.

2. Расчет индексов проводится следующим образом: выбирается наибольшее значение показателя по исследуемым регионам, на которое делятся показатели остальных регионов.

3. Потенциальный индекс инновационного развития рассчитывается как среднее арифметическое региональных индексов отобранных факторов, входящих в его состав

$$I_p = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8}{8},$$

где  $P_1$  – индекс количества предприятий, реализующих инновации;

$P_2$  – индекс доли затрат на технологические инновации в ВРП;

$P_3$  – индекс объема инвестиций в регион;

$P_4$  – индекс численности студентов СПО и ВПО;

$P_5$  – индекс количества заявок на технологии;

$P_6$  – индекс численности персонала, занятого исследованиями и разработками;

$P_7$  – индекс состояния основных фондов и степени их износа;

$P_8$  – индекс высококвалифицированных кадров.

Потенциальный индекс характеризует потенциал региона к инновационному развитию.

4. Реальный индекс инновационного развития рассчитывается по формуле

$$I_r = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8}{8},$$

где  $R_1$  – индекс количества приобретенных и выданных технологий;

$R_2$  – индекс объема отгруженной инновационной продукции;

$R_3$  – индекс затрат на исследования и разработки;

$R_4$  – индекс затрат на инновации;

$R_5$  – индекс доли организаций, осуществляющих инновации;

$R_6$  – индекс объема инновационных товаров;

$R_7$  – индекс числа новых технологий;

$R_8$  – индекс объема инновационных товаров от общего числа отгруженной продукции.

На основе статистических данных произведен расчет реального, потенциального и общего индекса инновационного развития Нижегородской области:  $I_p = 0,437$ ;  $I_r = 0,385$ ;  $I_{общий} = 0,4$ .

Предложенная методика оценки уровня инновационного развития региона более объективно отражает состояние инновационного развития региона, так как при расчете используется 16 показателей, и позволяет проводить сравнительный анализ инновационного развития регионов. По рассчитанным данным можно сделать вывод, что Нижегородская область не в полной мере использует свой потенциал к инновационному развитию, так как потенциальный индекс больше реального.

Необходимо отметить ключевые проблемы, сдерживающие развитие инновационной деятельности в Нижегородской области, в частности:

1. Действующая в настоящее время нормативно-правовая база инновационной деятельности регулирует только ее отдельные аспекты. Необходимо создавать полноценную законодательную базу формирования и функционирования инновационной системы, в которой четко определены цели и задачи государства, роль и место каждого из субъектов инновационной деятельности: науки, образования, производства и бизнеса.

2. Недостаточность статистических данных. Статистическая отчетность по инновационной деятельности осуществляется по форме № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации». Но эта форма не дает полного представления об инновационной деятельности, так как отсутствуют методологические механизмы по оценке эффективности финансирования инновационной деятельности и не учитываются качественные характеристики показателей инновационного развития.

3. Инновационная деятельность характеризуется постоянной изменчивостью внешней среды в связи с появлением новых технологий, товаров и услуг на рынке. Предприятия региона часто отказываются от реализации инновационных проектов из-за неопределенности результата, что сдерживает процессы внедрения инноваций и усугубляет технологическое отставание промышленных предприятий Нижегородской области.

4. Отсутствуют целостная система экономических и правовых механизмов регулирования процесса коммерциализации законченных НИОКР, эффективная инфраструктура инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности при трансфере наукоемких технологий, механизмы вовлечения в хозяйственный оборот местных технологических и интеллектуальных ресурсов. Это связано с длительным сроком окупаемости инновационных проектов. Период, в пределах которого осуществляются затраты на реализацию инновационного проекта и обеспечиваются доходы, обусловленные коммерциализацией инноваций, занимает значительный промежуток времени.

### Литература

1. Постановление Правительства Нижегородской области от 10.11.2003 № 333 "Об утверждении концепции «Нижегородская область – территория инновационного развития». – URL: [nizhnynovgorod.news-city.info](http://nizhnynovgorod.news-city.info).
2. Постановление Правительства Нижегородской области от 19.06.2009 № 400 "Об утверждении программы развития промышленности Нижегородской области на 2009–2013 годы». – URL: [nizhnynovgorod.news-city.info](http://nizhnynovgorod.news-city.info).
3. Программа социально-экономического развития Нижегородской области на 2012–2015 годы. – URL: [minec.government-nnov.ru/id=13254](http://minec.government-nnov.ru/id=13254).
4. Закон Нижегородской области от 11 марта 2010 года № 40-З "Об участии Нижегородской области в государственно-частном партнерстве". – URL: [nizhnynovgorod.news-city.info](http://nizhnynovgorod.news-city.info).
5. Лисина А.Н. Методика оценки уровня инновационного развития региона // Вестник НГУ. – 2012. – Т. 12. – Вып. 1.

## МАРКЕТИНГОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НОВОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Авторами предложен алгоритм маркетингового подхода к обоснованию выбора основного оборудования для промышленного предприятия (горнодобывающего). Разработаны критерии выбора оборудования, определены качественные изменения от его внедрения в производство. Произведен расчет экономических показателей по результатам внедрения.

**Ключевые слова:** алгоритм маркетингового исследования, критерии выбора оборудования, экономические показатели, расчет.

M.Yu. Zdanovich, N.N. Danilova, N.O. Vasilyeva

## MARKETING SUBSTANTIATION OF THE NEW PRODUCTION EQUIPMENT CHOICE

The algorithm for marketing approach to the basic equipment choice substantiation for the industrial (mining) enterprise is offered by the authors of the article. The criteria for the equipment selection are developed, the qualitative changes due to its introduction into production are identified. The calculation of economic indices on the implementation results is carried out.

**Key words:** marketing research algorithm, equipment selection criteria, economic indices, calculation.

**Введение.** Развитие рынка и рыночных отношений закономерно стимулирует стремление предприятий различных отраслей к повышению своей конкурентоспособности. Горнодобывающая промышленность является одной из основных производственных отраслей России. Отмечая поступательную тенденцию развития отрасли как по увеличению числа предприятий от 4105 ед. в 2005 г. до 6638 в 2012 г., так и наращиванию объемов отгруженных товаров собственного производства с 376 млрд руб. в 2005 г. до 1028 млрд руб. к 2012 г. [1], эксперты прогнозируют уверенный, более быстрый, чем в целом по миру, рост российского рынка экскаваторов.

В числе причин необходимости масштабного качественного обновления парка карьерной техники горных предприятий, особенно в сегменте карьерных экскаваторов, отметим не только физический ее износ, но и моральное устаревание как результат научно-технологических новаций. Часть техники на предприятиях создавалась и приобретена еще в советский период и на сегодняшний день имеет сверхнормативный срок службы. Из-за износа основное оборудование часто ломается, что снижает эффективность работы предприятия.

В основном карьеры России и стран СНГ оснащены российской экскаваторной техникой. Основным экскавационным оборудованием на карьерах до сих пор остается экскаватор ЭКГ-5А, и даже его предшественник ЭКГ-4,6Б [2]. При этом основной парк составляют экскаваторы с ковшами вместимостью 8–15 м<sup>3</sup> производства ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» (ранее – Ижорских заводов) и их модификации, а также экскаваторы Уралмаша (рис. 1) [3].

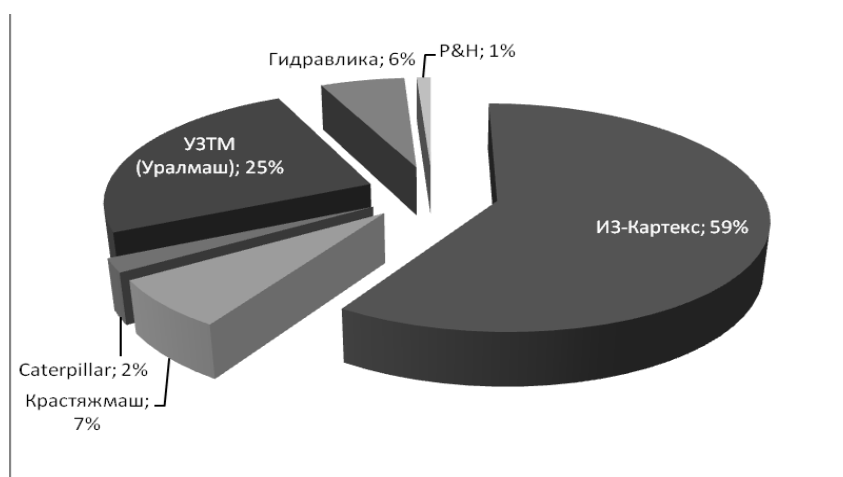


Рис. 1. Структура парка карьерных экскаваторов по производителям на территории РФ и стран СНГ в количественном выражении, 2011 г.



В последние годы отмечено усиление доминирования на мировых карьерах гидравлических экскаваторов на фоне относительного снижения доли механических лопат, что вполне обосновано рядом их технико-эксплуатационных преимуществ «гидравлики». Основные: минимальная продолжительность рабочего цикла; повышенное усилие копания; широкий диапазон траектории перемещения ковша; возможность более полного извлечения полезного ископаемого в условиях селективной выемки; эффективное наполнение ковша, особенно в забоях небольшой высоты [4].

Одна из характерных особенностей рынка горнодобывающего оборудования – высокий уровень его экстерриториальности. В нашем случае это привело к увеличению присутствия ведущих зарубежных марок карьерных экскаваторов в России и странах СНГ за счет экспортно-импортных операций и локализации горнодобывающих производств (рис. 2).

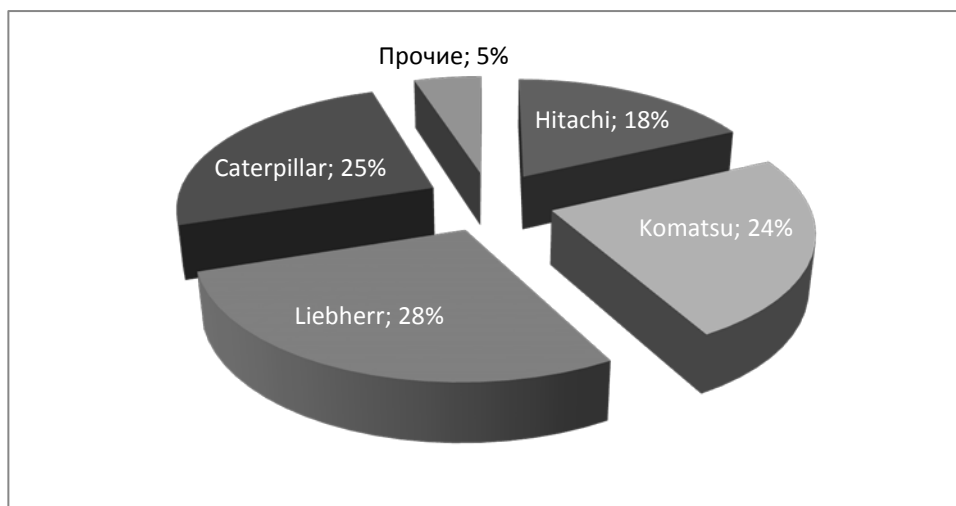


Рис. 2. Структура рынка карьерных гидравлических экскаваторов по производителям на территории РФ и стран СНГ в стоимостном выражении, 2012 г. [3]

Высокой конкурентоспособностью отличается техника марок Caterpillar (США), Hitachi и Komatsu (Япония), Liebherr (Австрия), Terex (США), которые предлагают гидравлические карьерные экскаваторы массой от 65 до 120 т.

Увеличение количества иностранной техники является также следствием активной стратегии фирм по продвижению производственно-технического товара при одновременно широком его предложении как трехуровневого (по Котлеру Ф.).

Российское добывающее предприятие встает перед альтернативой: отдать предпочтение российской технике, вполне удовлетворительной по техническим параметрам и доступной по цене, либо закупить технику зарубежной торговой марки (по более высокой цене, длительность сделки, широкий модельно-параметрический ряд).

Методически верное, научно обоснованное решение этой задачи, на наш взгляд, представляется возможным на основе практико-ориентированного алгоритма, основанного на маркетинговом исследовании рынка оборудования.

Маркетинговое исследование товаров производственно-технического назначения имеет специфические черты, обусловленные его особенностями как основного (для добывающей промышленности) промышленного оборудования.

Во-первых, продукция относится к товарам длительного пользования, что влияет на конечную стоимость продукции [5].

Во-вторых, покупатели являются компетентными специалистами, имеющими, как правило, профильное техническое образование, практический опыт работы с техникой на стадиях ее жизненного цикла (закуп→утилизация).

Третья особенность – покупка оборудования рассматривается потребителем как капиталовложения, которые становятся частью основного капитала. Технологический и коммерческий риски высоки, решение более длительное, а цена в условиях выбора играет меньшую роль, чем «технический типаж и эргономические особенности», организация сервисного и технического обслуживания, наличие консигнационных складов [6].

**Цель работы.** Представить результаты, дающие представление о маркетинговом подходе к разработке алгоритма выбора и обоснование внедрения нового оборудования на промышленном предприятии.

**Объектами исследования** являются внутренняя и внешняя среда предприятия, зарубежные и российские поставщики оборудования, опыт использования оборудования для экскавации на предприятиях отрасли и др.

Предмет исследования – экскаваторы, задействованные на наиболее важном этапе технологического процесса добычи полезного ископаемого, работа которых напрямую влияет на эффективность ведения горных работ.

Первый этап алгоритма (после постановки задачи) предполагает анализ внешней среды, в частности состояние и особенности российского рынка исследуемой техники.

Второй шаг – анализ внутренней среды предприятия. Этот этап дает информацию для обоснованного выбора экскавационной техники с позиций сопоставимости ее производительности и конструктивных особенностей с оборудованием и техникой для смежных операций технологического процесса. Не менее важен учет горно-геологических условий разрабатываемого месторождения. Результат – выбор укрупненных значимых параметров оборудования для экскавации в необходимом и достаточном диапазоне с учетом вышеперечисленных факторов. Приведем пример.

Для обеспечения правильной организации работы экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) и эффективного его использования во времени большое значение имеет выбор оптимального сочетания между объемом кузова автосамосвала и объемом ковша экскаватора. Оптимальным считается соотношение, когда погрузка автосамосвала осуществляется за 3–6 циклов [7].

Новое оборудование для экскавации должно удовлетворять требованиям:

- максимальная высота черпания – не менее 9,5 м;
- вместимость ковша ограничивается интервалом от 3 до 5 м<sup>3</sup>;
- способность работать в диапазоне температур от + 40 до -55 °С.

После определения основных технических характеристик оборудования переходим к следующему этапу. Он предполагает анализ предложения на рынке данного оборудования в интересующем сегменте как отечественной, так и зарубежной продукции.

Отечественные производители предлагают классические для горной промышленности России «механические лопаты» - экскаваторы: ЭКГ-5А; ЭКГ-4; ЭКГ-4,6 и др. Сегодня некоторые модели отечественных экскаваторов ни в чем не уступают западным аналогам, а по ряду параметров и превосходят их. Например, экскаватор ЭКГ-32Р производства «Ижорских заводов» является самым мощным экскаватором типа «прямая механическая лопата».

Модели хорошо себя зарекомендовали, однако на сегодняшний день они не в полном объеме соответствуют современным требованиям к качеству ведения горных работ, эргономичности. Главное, на чем акцентируют внимание пользователи: сервисное обслуживание экскаваторов отечественного производства остается на очень низком уровне (по комплексности, срокам, необходимости самостоятельного производства технического обслуживания и ремонта). Нельзя исключить и показатель интенсивности эксплуатации карьерных экскаваторов, который в среднем составляет 80–90 % календарного времени и более. Это связано с совершенствованиями в гидравлике и трансмиссии, обеспечившими высокую производительность в том числе в суровых климатических условиях (при морозах до -50°С и ниже) с относительно низкими эксплуатационными затратами. Технологические преимущества гидравлических экскаваторов в совокупности с меньшими инвестиционными затратами определяют их экономическую эффективность в конкретных условиях разработки.

Обобщающий промежуточный вывод по обозначенным выше этапам следующий. При выборе модели для конкретного исследуемого производства на сегодняшний день следует остановиться на зарубежной торговой марке гидравлического карьерного экскаватора.

Из импортных экскаваторов чаще всего в России и странах СНГ встречаются модели Hitachi, Komatsu и Caterpillar; в Красноярском крае предлагается техника Hyundai (Корея). Опыт и отзывы о работе российских горнодобывающих предприятий, организации сервиса и консигнационных складов ограничивают селекцию первыми торговыми марками.

Номенклатура единичных показателей, отобранных из представленного в промышленном ассортименте производителя типоразмерного ряда моделей экскаваторов для сравнения возможных вариантов оборудования между собой и выбора наиболее подходящего, представлена в таблице 1.

Таблица 1

## Основные технико-экономические характеристики моделей гидравлических карьерных экскаваторов

Показатель	Модель экскаватора		
	Hitachi ZX 800LD	Komatsu PC 750-7	Caterpillar 365C ES
Показатели экономических свойств			
Цена, млн руб.	19,0–25,0	19,0–25,5	27,0–36,0
Технико-эксплуатационные показатели			
<i>Повышающие конкурентоспособность техники</i>			
Объем ковша, м <sup>3</sup>	4,0	4,5	5,0
Глубина копания, м	10,9	10,6	11,66
Эксплуатационная мощность, кВт	370	338	302
Скорость вращения платформы, об/мин	8,2	6,8	8,7
<i>Снижающие конкурентоспособность техники</i>			
Расход топлива, л/ч	42–57	42,6–56,2	40,5–52,6
Эксплуатационная масса, т	77,7	76	75,8
Удельное усилие копания, кН	441	442	456

Перечень единичных технико-эксплуатационных показателей экскаваторов, конечно, шире. Критериев отбора или исключения показателя, указанного производителем, можно назвать несколько. Среди них, например, значимость для конкретного индивидуального производства (максимальный радиус копания, м, или высота подъема ковша, м); указание показателя каждым производителем в рекламном документе (каталоге) для сравнения их между собой, наличие показателя, дающего положительный (объем ковша, м<sup>3</sup>) и отрицательный вклад (расход топлива, л/ч) в решение о выборе. Не исключены и другие критерии формирования номенклатуры единичных показателей при соблюдении принципа «сравнение по единым показателям».

В алгоритм не включен традиционный расчетный метод комплексного показателя качества или конкурентоспособности с применением коэффициентов весомости единичных показателей в силу явной «неиспользуемости» в практической деятельности.

Из таблицы 1 явно видно, что с технической точки зрения более совершенным является экскаватор фирмы Caterpillar, хотя имеет более высокую цену. Известно, что консервативность потребителей карьерной техники и экскаваторов проявляется в том, что цена не является определяющим фактором, а внедрение новых моделей техники происходит очень медленно, за исключением случаев, когда у новой техники существенно выше показатели эффективности. Это аргумент в пользу характеризуемой модели.

Экскаватор Caterpillar 365C ES будет обеспечивать более высокую производительность за счет большей вместимости ковша, удельного усилия копания и скорости вращения платформы, кроме того, данная модель имеет меньший расход топлива, меньшую массу. Высокая цена должна окупиться за счет большей производительности оборудования.

Экскаваторы Hitachi и Komatsu близки по своим характеристикам и ценовому диапазону, но уступают по техническим параметрам модели Caterpillar 365C ES.

Следующая ступень алгоритма предлагает принять во внимание «второй» и «третий» уровни товара. Модели Hitachi и Komatsu имеют хорошие отзывы экспертов. На производстве уже эксплуатируется один экскаватор Hitachi ZX 800LD. Экскаватор показал себя с наилучшей стороны: обеспечивает необходимую производительность; эффективно работает в комплексе с имеющимися автосамосвалами; является высокоманевренным; бесперебойно работает; отличается высокой эргономичностью рабочего места машиниста; хорошей шумоизоляцией в кабине; имеет плавную, практически безударную выгрузку пород из ковша и хорошую адаптивность к дизельному топливу.

Экскаватор можно приобрести у официального дилера Hitachi с рассрочкой платежа на два года. Имеется возможность возврата по гарантии от производителя в течение 6 месяцев с момента приобретения. Вместе с экскаватором прилагается широкий набор стандартных и дополнительных механизмов и устройств, используемых в процессе обслуживания и работы.

Дополнительным преимуществом для предприятия-потребителя является возможность экономии средств на обучение работника эксплуатации абсолютно неизвестной новой модели. Преимуществом при-

обретения модели одной торговой марки предполагает минимизацию затрат на операции по покупке и сервисное обслуживание.

Учитывая перечисленное, следует отдать предпочтение экскаватору модели Hitachi ZX 800LD при условии покупки у официального дилера.

На завершающем этапе произведен расчет производственно-экономических фактических и прогнозируемых показателей (табл. 2).

Таблица 2

**Прогноз производственно-экономических показателей после внедрения**

Показатель	Фактические показатели	Прогнозируемые показатели	
		без внедрения	после внедрения
Объем добычи, тыс. т	313,5	300,4	322,0
Цена, руб/м <sup>3</sup>	342,0	342,0	342,0
Себестоимость, руб/м <sup>3</sup>	193,59	201,72	195,92
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО), тыс. руб.	15938,8	15941,53	16340,6
Затраты на ремонт, тыс. руб.	10533,9	12615	9834,65
Амортизация, тыс. руб.	8596,417	8596,417	9395,78

**Выводы.** Таким образом, для ускорения и облегчения процесса выбора экскаваторного оборудования целесообразно планировать его закупку в соответствии с представленным выше алгоритмом. Предложенный подход может быть адаптирован к процессу оптимального выбора другого вида основного оборудования при учете его специализированного применения.

**Литература**

1. Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник – 2013 г. – URL: <http://www.gks.ru/bgd/regl/b1313/lssWWW.exe/Stg/d2/13-04.htm>, свободный.
2. *Перельгин В.В.* Современное оборудование щебеночных заводов // Основные средства. – 2009. – № 8.
3. *Анистратов К.Ю.* Анализ рынка карьерных экскаваторов и самосвалов в РФ и странах СНГ // Горная промышленность. – 2012. – № 2. – С.16–19.
4. Гидравлические экскаваторы LIEBHERR для карьеров // Горная промышленность. – 2003. – № 2
5. *Ахматова Д.Н., Дегтярёва Т.Д.* Особенности маркетинговых исследований на рынке товаров промышленного назначения // Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2012. – Т. 2. – № 34. – С.162–166.
6. *Никишичев Б.Г.* Критерии выбора // Объединенное машиностроение. – 2012. – № 2 (8). – С.10–14.
7. *Хорешок А.А., Стенин Д.В.* Определение оптимального соотношения сопряженных параметров карьерных экскаваторно-автомобильных комплексов // Вестник Кузбас. гос. техн. ун-та. – 2007. – № 5. – С. 3–4.



**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**

*На основе анализа уровня развития малого и среднего предпринимательства в регионах Сибирского федерального округа и региональных программ его поддержки сформирован комплекс показателей оценки результативности данных программ.*

**Ключевые слова:** *малое и среднее предпринимательство, региональные программы поддержки малого и среднего предпринимательства, программно-целевой метод, результативность региональных программ.*

*L.A. Ivanchenko, A.I. Leonidova*

**METHODOLOGICAL APPROACHES FOR THE EFFECTIVENESS ASSESSMENT OF THE REGIONAL PROGRAMS FOR THE SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISE SUPPORT**

*Based on the analysis of the development level of the small and medium-sized enterprises in the regions of the Siberian federal okrug and its regional support programs the set of indices for this program effectiveness assessment is formed.*

**Key words:** *small and medium-sized enterprises, regional programs for small and medium-sized enterprise support, program-target method, regional program effectiveness.*

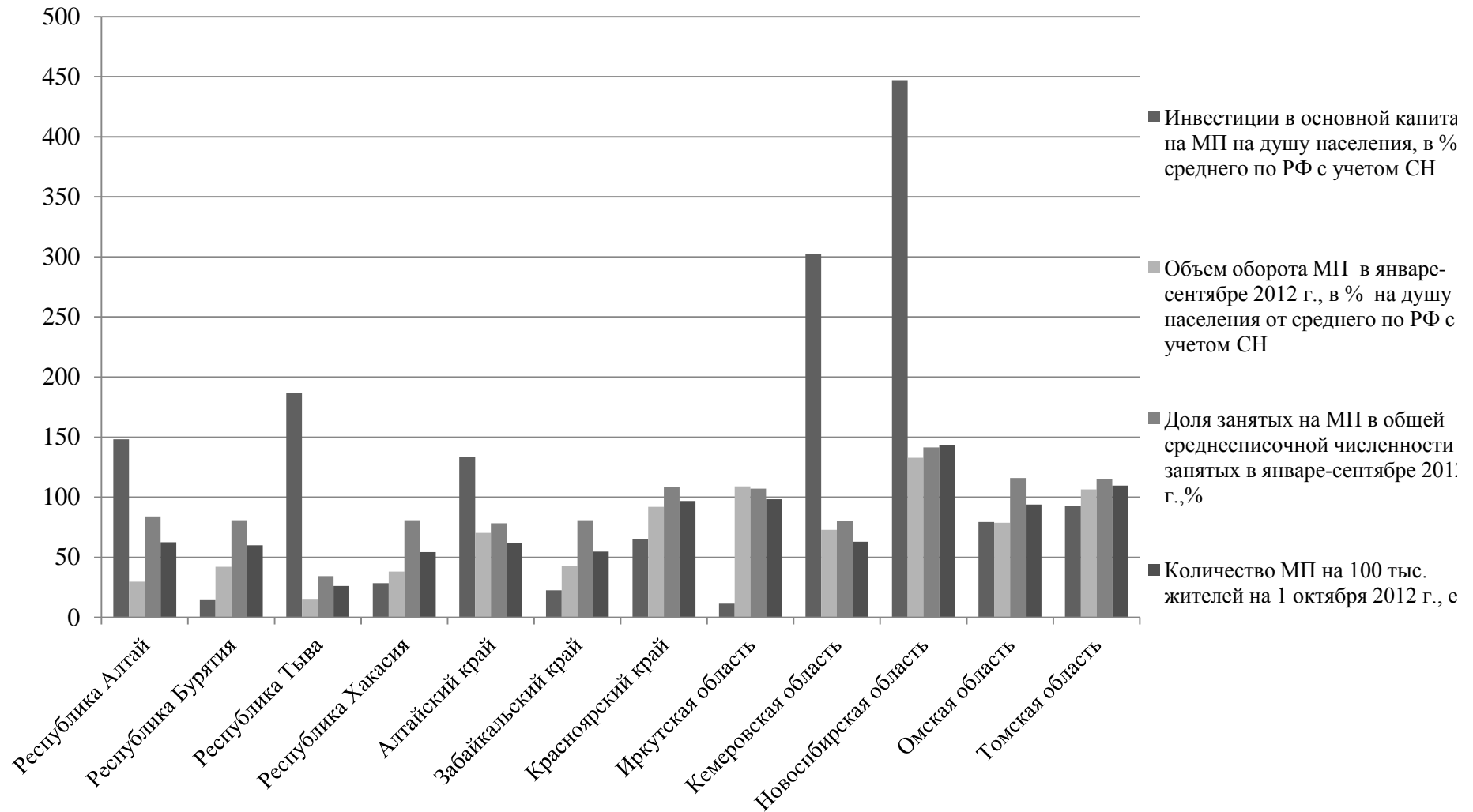
Региональные целевые программы развития и поддержки малого и среднего предпринимательства являются средством обеспечения целенаправленности, согласованности и результативности действий региональных органов власти в целях создания более благоприятных условий для данного вида бизнеса. Скоординированные практические действия со стороны органов власти по реализации программных мероприятий поддержки малого и среднего предпринимательства позволяют закрепить позитивные изменения в данной сфере, расширить круг субъектов малого предпринимательства и лиц, стремящихся заниматься предпринимательской деятельностью, улучшить положение на рынке труда, повысить благосостояние и уровень жизни населения муниципального образования, обеспечить внутренний рынок качественными товарами и услугами, увеличить доходную часть местного бюджета.

Вместе с тем необходимо отметить, что реализация программ развития и поддержки малого и среднего предпринимательства и оценка их результативности сопровождаются следующими рисками: резкое изменение федерального, регионального и муниципального законодательства по регулированию малого и среднего предпринимательства, связанное с развертыванием мирового финансового кризиса; снижение бюджетного финансирования программ в результате ухудшения финансового состояния и российской экономики как в целом, так и субъектов РФ; ограниченность статистических данных по показателям, характеризующим состояние и тенденции развития малого предпринимательства; негативное отношение части населения к субъектам малого предпринимательства, сложившееся вследствие значительного разрыва в уровне доходов и качества жизни; наличие устойчивого сопротивления ряда малых предприятий и индивидуальных предпринимателей принимаемым органами власти мерам регулятивного характера.

Для оценки результативности региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства сначала ранжируем субъекты Сибирского федерального округа по уровню их развития, для чего нами отобраны четыре критерия:

- инвестиции в основной капитал на малых предприятиях на душу населения, в % от среднего по РФ, с учетом регионального ИПЦ;
- объем оборота малых предприятий на душу населения, в % от среднего по РФ, с учетом регионального ИПЦ;
- доля занятых на малых предприятиях в общей среднесписочной численности занятых;
- количество малых и средних предприятий на 10 тыс. жителей.

Состояние этих показателей в разрезе регионов Сибирского федерального округа представлено на рисунке [1].



Состояние малого и среднего предпринимательства в субъектах Сибирского федерального округа

В наиболее промышленно и научно развитых регионах Сибирского федерального округа уровень развития малого и среднего предпринимательства значительно выше по сравнению с преимущественно сельскохозяйственными и специализирующимися на добывающих отраслях регионами.

Красноярский край не занимает в этом перечне лидирующих позиций, что связано, на наш взгляд, с дальнейшей переориентацией экономики края на ускоренное развитие добывающих отраслей и отраслей первичной переработки сырья. В таких условиях перспективы развития региона напрямую не связаны с развитием малого и среднего предпринимательства, в связи с чем недостаточное внимание уделяется поддержке данного вида бизнеса.

Наибольшие показатели объема инвестиций в основной капитал на малых и средних предприятиях на душу населения (в % от среднего по РФ) у Новосибирской (447 %) и Кемеровской областей (302,6 %), наименьшие – у Иркутской области (11,5 %), Забайкальского края (22,6%), Республики Бурятия (15%) и Хакасии (28,4%). Этот показатель по Красноярскому краю составил 64,8%.

По показателям объема оборота малых и средних предприятий в январе-сентябре 2012 г. (в % на душу населения от среднего по РФ) лидируют Новосибирская (132,8 %) и Иркутская области (109 %), худшие показатели у республик Тыва (15,4 %) и Алтай (29,8 %). В Красноярском крае объем оборота малых предприятий составил 92,1 %.

Наибольшая доля занятых на малых и средних предприятиях в общей среднесписочной численности занятых у Новосибирской (17,7%), Омской (14,5%) и Томской (14,4%) областей, наименьшая – у Республики Тыва (4,3%). В Красноярском крае доля занятых на малых предприятиях составляет 13,6 %, что превышает средний уровень и по СФО (12,8%), и по Российской Федерации (12,5%).

Лидирующее положение по количеству малых и средних предпринимателей на 10 тыс. жителей на 1 октября 2012 года занимают Новосибирская (23,19) и Томская области (17,77), самые низкие показатели у республики Тыва (4,25), Хакасии (8,79) и Забайкальского края (8,88). В Красноярском крае количество малых предпринимателей на 10 тыс. жителей составляет 15,66, что превышает средний уровень по СФО.

Использование балльной оценки регионов по уровню развития малого и среднего предпринимательства позволило нам ранжировать регионы по данному признаку. Параметры балльной оценки следующие: 1 – худший результат, 12 – лучший результат. Результаты оценки представлены в таблице.

**Балльная оценка регионов по уровню развития малого предпринимательства**

Субъект	Кол-во малых предприятий	Доля занятых на малых предприятиях	Объем оборота на малых предприятиях	Инвестиции в основной капитал на малых предприятиях	Итого
Республика Алтай	7	7	2	8	24
Республика Бурятия	5	5	4	2	16
Республика Тыва	1	1	1	6	9
Республика Хакасия	3	3	3	4	13
Алтайский край	4	2	6	9	21
Забайкальский край	2	5	5	3	15
Красноярский край	8	8	9	5	31
Иркутская область	9	8	11	1	29
Кемеровская область	6	4	7	11	28
Новосибирская область	11	12	12	12	47
Омская область	10	11	8	7	36
Томская область	12	10	10	10	42

Проведенный анализ позволил отобрать для сравнения целевой направленности региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства и заложенных в них механизмов оценки результативности программы Красноярского края, Томской области и Республики Тыва. Выбор Томской области объясняется тем, что этот регион имеет одну из максимальных балльных оценок, а также это регион, который близок к Красноярскому краю по обеспеченности природными ресурсами и обусловленной этим отраслевой структурой экономики. Республика Тыва выбрана как территория с минимальной балльной оценкой [2–4].

Итоги сравнения неутешительны: при разных целевых установках программ (что объективно обусловлено состоянием экономики региона, степенью развитости в нем малого и среднего предпринимательства и его отраслевой структурой) и попытках в некоторых программах, например в программе Томской области, оценить результативность по достижению некоторых пороговых абсолютных значений масштабов малого и среднего предпринимательства ни одна из программ не содержит единой системы относительных показателей влияния региональной программы поддержки малого и среднего предпринимательства на его состояние и степень развития.

Используемые в настоящее время методики оценки результативности целевых программ поддержки малого и среднего предпринимательства нацелены в основном на мониторинг финансирования, а не на количественную оценку результатов их реализации, что не позволяет в полной мере оценить результативность бюджетных расходов и целесообразность финансирования программ поддержки малого и среднего предпринимательства.

Так, при описании мероприятий указывается, сколько предприятий и в каком объеме должны получить финансовую или иную поддержку, но нигде не указан и не рассчитывается региональный социально-экономический эффект от вложения бюджетных средств. Складывается впечатление, что главной задачей является полное освоение выделяемых средств без реального подсчета отдачи от каждого вложенного рубля.

На наш взгляд, в процессе разработки программ приоритет должен быть отдан программно-целевому подходу и обоснованию результативности программ. Для аналитических целей может быть рассчитан суммарный эффект, полученный на программируемых предприятиях.

Определение показателей результативности программы является заключительным этапом ее оценки. В зависимости от общих целей программы и интересов участников может быть произведен расчет следующих показателей:

– народно-хозяйственная результативность, обосновывающая целесообразность реализации данной программы для народного хозяйства региона;

– интегральная результативность, учитывающая совокупность последствий проведения программы за весь период времени;

– коммерческая результативность, отражающая величину чистой прибыли организаций, осуществляющих финансирование региональных программ.

Обобщающим показателем результативности программы является показатель, отражающий превышение совокупного результата, полученного от реализации программы, над совокупными затратами в течение срока ее реализации.

Для оценки роли малого и среднего предпринимательства в жизни региона предлагаем ввести следующие показатели:

– изменение доли продукции, произведенной субъектами малого и среднего предпринимательства, получившими финансовую помощь, в общем объеме валового регионального продукта;

– изменение доли занятых в малом и среднем предпринимательстве в общей численности занятых в экономике за счет предприятий, получивших государственную поддержку.

Эти показатели позволят отследить влияние малого и среднего предпринимательства на социально-экономическую жизнь региона.

В качестве показателей результативности реализации региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства предлагаем использовать:

– изменение общего количества субъектов малого и среднего предпринимательства за счет числа предприятий, получивших финансовую помощь на открытие бизнеса;

– изменение размера оборота организаций малого и среднего предпринимательства, получивших государственную поддержку;

– изменение объема инвестиций в основной капитал малых и средних предприятий, получивших поддержку в рамках программы;

– возврат вложенных средств через налоговые поступления и неналоговые поступления в установленном соотношении;

– изменение темпа роста выручки от реализации товаров (работ, услуг) на одного работника субъектов-получателей финансовой поддержки на определенное число процентных пунктов по региону в целом;

– изменение доли продукции, произведенной субъектами малого и среднего предпринимательства, получившими финансовую помощь, в общем объеме валового регионального продукта;



– изменение доли занятых в малом и среднем предпринимательстве в общей численности занятых в экономике за счет предприятий, получивших государственную поддержку.

Эти показатели характеризуют реальный эффект от деятельности субъектов инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства, в то время как обозначенные в действующей программе целевые индикаторы носят статистический характер и не показывают связь между мерами региональной поддержки и ростом показателей уровня развития малого и среднего предпринимательства.

### Литература

1. Малое и среднее предпринимательство в России – 2013 г. – URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b13\\_47/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_47/Main.htm).
2. О краевой целевой программе «Развитие субъектов малого и среднего предпринимательства в Красноярском крае» на 2011–2013 годы: Закон Красноярского края № 4-1130 от 20.12.07. – URL: <http://www.regionz.ru/index.php?ds=1495721>.
3. Об утверждении долгосрочной целевой программы "Развитие малого и среднего предпринимательства в Томской области на период 2011–2014 годов": Постановление администрации Томской области от 25 ноября 2010 г. № 232а/ – URL: <http://www.zakonprost.ru/content/regional/67/1302405>.
4. Постановление Правительства Республики Тыва от 12 ноября 2012 г. № 621 "Об утверждении республиканской целевой программы "Развитие малого и среднего предпринимательства в Республике Тыва на 2013–2014 годы». – URL: <http://base.garant.ru/28726584/#ixzz2ylcbM990>.



УДК 330.131

Нгуен Ван Лок

### ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РЫНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*В статье рассмотрены современные условия и результаты деревообрабатывающей промышленности и экспортного лесопромышленного сектора Вьетнама. Намечены перспективы развития этой отрасли на период до 2025 года. Одной из характерных черт развития деревообрабатывающей промышленности Вьетнама является её глобализация в мировую экономику со всеми вытекающими отрицательными и положительными последствиями.*

**Ключевые слова:** *деревообрабатывающая промышленность, предприятия, экспорт товаров, деревопереработка, инвестиции, лесной фонд.*

Nguyen Van Loc

### THE ASSESSMENT OF THE MARKET ACTIVITY DYNAMICS IN THE WOOD-PROCESSING INDUSTRY

*The current conditions and results of the wood-processing and export timber processing sector of Vietnam are considered in the article. The prospects for this industry development for the period up to 2025 are outlined.*

*One of the main characteristics of Vietnam timber processing industry is its introduction into world economics with all the consequent positive and negative results.*

**Key words:** *timber processing industry, enterprises, export of goods, wood processing, investment, forest-resources.*

**Введение.** Рассматривая данную проблему в рамках конкретной страны Вьетнам, надлежит рассмотреть динамику развития рынка деятельности деревообрабатывающих предприятий этой страны с 1988 по 2011 год и разработать стратегию их дальнейшей потенциальной работы до 2025 года

В то же время данные условия хозяйствования превращают эти предприятия в открытую систему, что позволяет разрабатывать методы оценки динамики рынка их деятельности, основанные на способности

к самоорганизации и уравнивающие неустойчивость протекающих в открытых системах экономических процессов. Причем определенные принципы самоорганизации обеспечивают снижение соответствующих видов риска. Другими словами, формирование рыночных механизмов в деревоперерабатывающей промышленности, создание необходимых условий функционирования основных субъектов рынка их деятельности – товаропроизводителей и потребителей – требуют разработки соответствующей этим механизмам среды информационных технологий обеспечения процесса принятия управленческих решений, а в более широком плане – интегрированного информационного пространства этой промышленности.

Современное положение деревоперерабатывающего сектора экономики и вступление Вьетнама в ВТО диктуют необходимость дальнейшего развития теории рынка деятельности и стратегического управления, разработки технологического процесса и механизма реализации управленческих процедур.

В этих целях теоретической основой исследований послужили фундаментальные положения, представленные в трудах современных российских и вьетнамских ученых-экономистов, программные, директивные и нормативные документы органов государственной власти Вьетнама (СРВ) по вопросам развития и реформирования деревообрабатывающей промышленности.

**Методология.** В основу исследования положен системный и ситуационный подход, научные обобщения производственного опыта. Исследования проведены с использованием диалектического подхода к процессам и явлениям с применением таких методов, как абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, экономико-статистический и экспертных оценок.

**Результаты.** Одной из характерных черт развития деревообрабатывающей промышленности Вьетнама является её глобализация в мировую экономику со всеми вытекающими отрицательными и положительными последствиями.

С 2000 года по настоящее время деревообрабатывающая промышленность Вьетнама развивается в большом масштабе, особенно экспорт лесопродукции. Общее число предприятий, функционирующих в сфере лесопереработки и переработки древесины, выросло за последние 20 лет в 40 раз, причем среди них преобладают сравнительно мелкие компании. Основные деревообрабатывающие предприятия расположены на юге и в центральной части страны. Только в одной южной провинции Бинь Зьонг расположено 200 деревообрабатывающих компаний, 64 из которых – с иностранным участием. Динамика роста этих предприятий отражена на рисунке 1 [1].

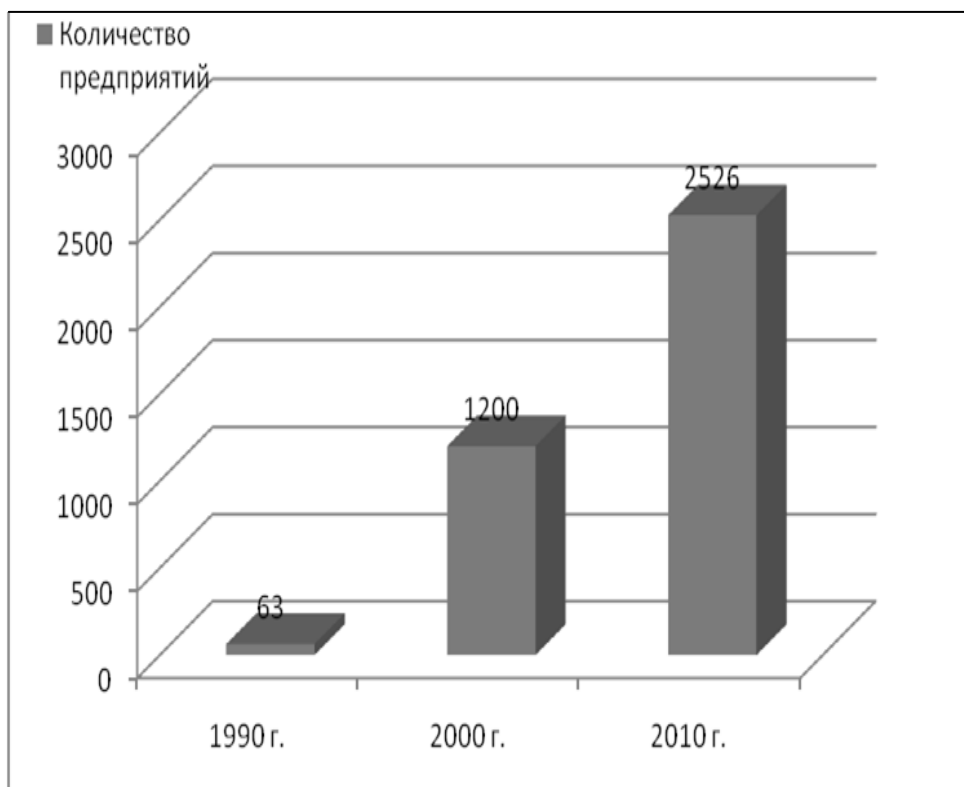


Рис. 1. Рост деревообрабатывающих предприятий

Структура организаций деревообрабатывающей промышленности по формам собственности и занятости характеризуется данными таблиц 1 и 2 [3].

Таблица 1

**Структура организаций деревообрабатывающей отрасли Вьетнама, 2010 г.**

Название организации	Количество, ед.	Процент
Государственные муниципальные, общественные организации	108	4,2
Общество с ограниченной ответственностью	401	15,8
Смешанные предприятия без прямых иностранных инвестиций	301	12,0
Частные предприятия	418	16,5
Предприятия прямых иностранных инвестиций	309	12,2
Индивидуальные предприятия	989	39,3
Итого	2526	100

Таблица 2

**Соотношение предприятий Вьетнама по группам товаров за 2010 г. [3]**

Группа выпуска товаров	Вьетнамские предприятия, ед.	Предприятия с ПИИ	Итого	Процент
Мебель	2165	302	2467	97,7
Щепа	22	3	25	1,0
Древесно-стружечная плита	11	4	15	0,5
Другая продукция	19	-	19	0,8
Всего	2217	309	2526	100

С ростом предприятий деревообрабатывающая промышленность быстрее вышла из кризиса, чем другие отрасли промышленности. Рост производства в отрасли в 2008, 2009 гг. существенно опережал общевьетнамские темпы сокращения экспорта продукции, причем с течением времени разрыв расширялся. Уже в 2010 г. рост экспорта в отрасли составил 131% к уровню предыдущего года. Одной из важных статей доходов вьетнамского экспорта становится продукция деревообработки. Доход от её экспорта достигает \$ 4 млрд. Вьетнам экспортирует лесопродукцию в 120 стран мира. Самые большие импортеры: США (38–41%), страны Евросоюза (28–34%), а также Япония (12–15%). Динамика экспорта товаров этой отрасли показана на рисунке 2 [2].

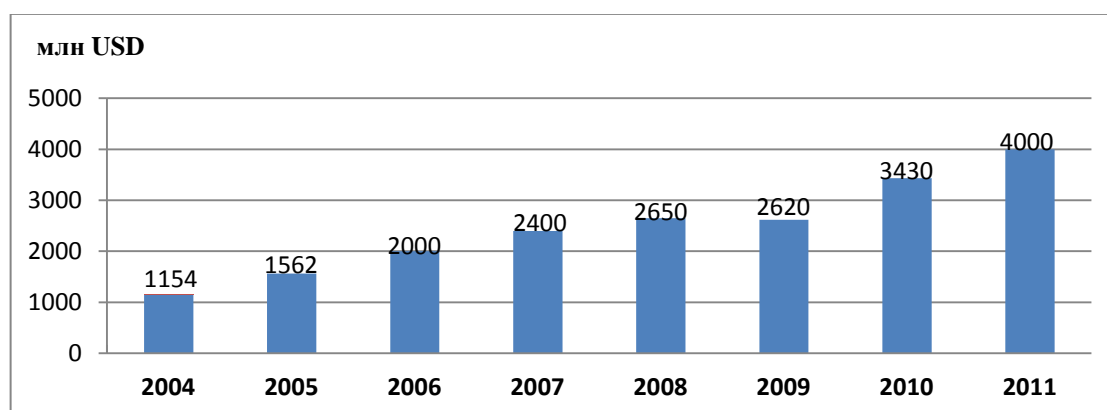
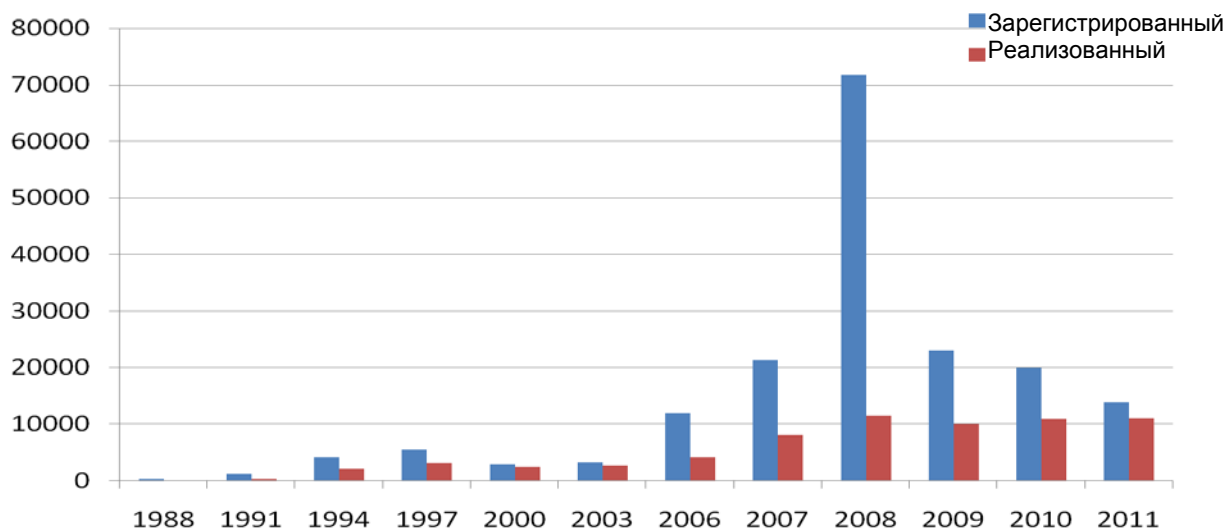


Рис. 2. Динамика экспорта деревообрабатывающих товаров (млн долл. США)

Одной из причин повышения роли Вьетнама в составе ведущих игроков на внешнем рынке является эффективная структура экспорта: вложения прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в развитие экономики Вьетнама (рис. 3) [3].



Источник: Генеральное управление статистики Вьетнама

Рис. 3. Объем ПИИ (1988–2011 гг.)

С 2007 г. Вьетнам получил от вступления в ВТО больше преимуществ, чем отрицательных моментов. Ежегодный прирост экспорта в целом составляет около 20 %, в том числе и на деревообрабатывающей промышленности. Вьетнам принял нулевые ставки НДС на экспорт лесопроductии. Нулевая таможенная пошлина введена на сырье и материалы для переработки древесины на экспорт. Успешное развитие деревообрабатывающей промышленности неразрывно связано с развитием лесного хозяйства и лесозаготовок. В таблице 3 приведена характеристика лесов.

Таблица 3

**Общий запас древесины в лесном фонде Вьетнама 2010 г. [4], м<sup>3</sup>**

Лесной фонд	Общий запас	Распределение по группам		
		Водоохранные леса	Многоцелевые леса	Эксплуатируемые леса
Общий запас древесины	935 378 483	168 842 697	361 620 112	281 215 673
Естественный лес	868 031 232	166 876 840	340 825 408	250 431 529
Лесонасаждения	53 544 706	1 965 858	20 794 704	30 784 144

Общий объем лесзаготовки древесины составил в 2009 г. 3 766,7 тыс. куб. м. Нелегальная заготовка древесины в настоящее время приняла исключительно большой масштаб. Объем вырубki древесины в 2009 г. увеличился по сравнению с предыдущим годом на 5,7 % (табл. 4) [5].

Таблица 4

**Общий объем вырубki древесины в лесном фонде в 2004–2009 гг. [5]**

Запас	Год					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Объем рубки леса, тыс. м <sup>3</sup>	2 627,8	2 996,4	3 128,5	3 461,8	3 562,3	3 766,7

Объем импорта сырья и материалов во Вьетнаме составил в 2009 году чуть менее 1,2 млрд долларов, около 50 % импорта сырья на отечественные перерабатывающие предприятия. Динамика роста импорта лесопродукции представлена в таблице 5.

Вместе с тем в структуре импорта присутствует продукция, потребность в которой вполне может быть удовлетворена отечественными производителями. Из изделий деревообработки во Вьетнам поставляются еще строительные материалы (оконные и дверные блоки, паркет, отделочные панели – преимущественно из Таиланда, Китая, Финляндии, Словении, Италии, Германии), древесные плиты (в основном из Германии, Польши, Италии), мебель (крупнейшие поставщики – Тайланд, Китай, Италия, Польша, Финляндия, Германия).

Таблица 5

**Импорт сырья и материалов для деревообработки за 2004–2009 гг. [2]**

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Импорт, млн USD	78	667	760	1,022	1,095	1,134

Причиной импорта сырья для деревообработки в условиях Вьетнама могло стать увеличение спроса на качественные материалы, соответствующие мировому уровню; однако в этих условиях возрастает конкурентное давление на отечественных производителей, выпускающих качественную продукцию. В таблице 6 приведена структура использования сырья и материалов предприятиями деревообрабатывающей промышленности [5].

Таблица 6

**Структура фактического использования сырья и материалов для деревообработки за 2003–2008 гг.**

Показатель	2003	2005	2008
Общий объем использования, млн м <sup>3</sup>	8,8	10	11
В том числе, %:			
- сырье и материалы для производства мебели	51,6	53,4	57,3
- сырье и материалы для производства плиты	18,7	20,2	24,2
- материалы для производства бумаги и картона	29,1	25,5	17,6
- сырье и материалы для шахты	0,68	0,89	0,86

Динамика доходов деревообрабатывающей промышленности СРВ характеризуется данными таблицы 7 [2].

Таблица 7

**Фактический доход деревообрабатывающей промышленности Вьетнама за 2004–2008 гг., млрд донгов (VND\*)**

2004	2005	2006	2007	2008
14.786,8	19.539,3	21.326,2	26.501,7	32.604,0

VND\* – вьетнамская валюта ( 1\$ США = 20 000 VND).

Перспективы развития деревообрабатывающей промышленности приведены в таблице 8.

Перспективы развития деревообрабатывающей промышленности Вьетнама

Показатель	2011 г.	2015 г.	2025 г.
Экспорт продукции деревообрабатывающей промышленности:			
- объём, млн м <sup>3</sup>	2,65	3,75	4,5
- доход, млрд USD	4,0	5,25	8,33
Производство продукции деревообрабатывающей промышленности для потребностей внутреннего рынка:			
- объём, млн м <sup>3</sup>	4,6	6,45	10,3
- доход, млрд USD	2,9	4,76	7,93
Численность занятых в деревообрабатывающей промышленности, тыс. чел.	250	500	1 000

Вступление Социалистической Республики Вьетнам в ВТО произошло не так давно, чтобы можно было достоверно судить о степени адаптации вьетнамской экономики к интеграционным процессам региона. Успех дела зависит от того, насколько эффективно будут продолжены экономические реформы в стране, укрепнут рыночные отношения и будет развиваться отечественная экономика.

**Выводы**

Рынок деревообрабатывающей продукции разделен на сегмент экспортной продукции и сегмент внутреннего потребления. Если сегмент экспортного направления выявляется с относительной четкостью, то сегмент внутреннего потребления не выявляется с полнотой статистического учета, так как многие сегменты внутреннего рынка несут на себе следы натурального хозяйства или отношений ремесленной эпохи типа «заказ-исполнение» на индивидуальной основе, без фиксации этих отношений в официальных рамках.

Конечно, существуют проблемы в экспорте продукции деревообработки. Часть этих проблем связана с присутствием СРВ в ВТО. Это, например, требования по четкой сертификации древесного сырья. Трудность состоит в том, чтобы приучить производителей четко дифференцировать поступление древесного сырья из внутренних источников от поступлений древесины от соседей: из Лаоса, Камбоджи, Мьянмы. Кроме того, Вьетнам уступает конкурентам в уровне технической оснащенности предприятий, производительности труда. Вьетнамские производители ещё недостаточно привыкли изучать конъюнктуру мирового рынка, изменения в законодательстве стран-импортеров относительно эксплуатации лесных ресурсов и их переработки. Предприятия-изготовители до сих пор мало обращают внимание на возможности внутреннего рынка, который потребляет пока не более 20 % объемов производства. Однако, учитывая быстрый рост благосостояния населения, постепенное исчезновение элементов натурального хозяйства, да и численность населения страны (а это сейчас около 90 млн чел.), внутренний рынок будет несомненно увеличивать свою долю в потреблении этой продукции.

Деревообрабатывающая промышленность является сферой преимущественно частного предпринимательства. Так, за последние годы доля государства в этом производстве колеблется вокруг 10 % от общего объема: всё остальное – это доля различных организационно-правовых форм частного бизнеса (включая, естественно, прямые иностранные инвестиции). Государственные предприятия обеспечивают поставку лесоматериалов и продукцию деревообработки по стратегическим государственным заказам в области судостроения, возведения объектов энергетики, оборонных объектов и выполнения целевых экспортных поставок.

Приоритетные меры включают:

– Создание благоприятных условий для дальнейшей адаптации к требованиям ВТО, формирования зон инвестиций.

– Формирование государственных программ подготовки рабочей силы, создания необходимой инфраструктуры параллельно с регулированием и контролем финансово-торговых связей.

– Совершенствование механизма экономических реформ в лесопромышленности, которые связаны с регулированием и стимулированием индустриализации лесопромышленного комплекса; эффективного налогового импорта сырья и материалов для деревообработки.

– Усиление государственной поддержки приоритетных отраслей, имеющих конкурентоспособность на мировом рынке.

– Снятие барьеров и создание условий для развития малого и среднего предпринимательства, стимулирование предпринимательской активности населения, активное преобразование законодательной системы в направлении более открытого и равноправного участия для всех видов бизнеса.

– Привлечение большого объема прямых иностранных инвестиций, создание рынка недвижимости и рынка ценных бумаг.

– Создание адекватной налоговой системы, обеспечивающей эффективное регулирование экономических процессов, связанных с формированием, распределением и использованием доходов.

– Новая концепция макроэкономического финансового регулирования в целях достижения экономической стабильности предусматривает:

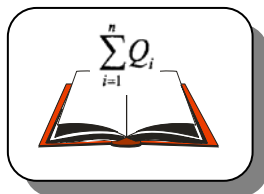
- снятие преград и создание условий для сращивания отечественного промышленного капитала и формирования мощных промышленно-финансовых групп;

- центральный вопрос государственного регулирования – проблема разработки стратегии социально-экономических преобразований в стране с четким определением целей, приоритетов и этапов. "Дой Мой" – политика обновления Вьетнама, а также проведения политических и экономических реформ.

### **Литература**

1. Концепция стратегии развития лесного комплекса Вьетнама на период 2006–2020. – Обнародован и заключен с18/2007/QD-ТТг от 5 февраля 2007 года.
2. Вебсайт Генерального управления статистики Вьетнама. – [www.gov.vn](http://www.gov.vn).
3. Вебсайт журнала «Vneconomy». – [www.economy.com.vn](http://www.economy.com.vn).
4. Нгуен Ван Лок, Ле Чунг Хиеу, Нгуен Тхи Нян. Потребность в МДФ во Вьетнаме // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: сб. мат-лов Междунар. науч.-техн. конф. (Вологда, 7–9 декабря 2010 г.). – Вологда, 2010.
5. Вебсайт генерального управления лесного комплекса Вьетнама. – [www.mard.gov.vn](http://www.mard.gov.vn).





УДК 519.8

А.А. Городов, О.В. Демьяненко

## СВОЙСТВА ПРОГНОЗОВ В МОДЕЛЯХ АВТОРЕГРЕССИИ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

*В работе приведены результаты анализа свойств прогнозов в авторегрессии четвертого порядка. Даны рекомендации по выявлению общих свойств авторегрессионных моделей. Результаты исследований имеют важное значение и будут полезны при моделировании случайных процессов с помощью авторегрессии.*

**Ключевые слова:** авторегрессия, моделирование, прогнозирование, ряд Квадробоначчи.

A.A. Gorodov, O.V. Demianenko

## FORECAST PROPERTIES IN AUTOREGRESSIVE MODELS OF THE FOURTH ORDER

*The analysis results on the forecast properties in the autoregressions of the fourth order are presented in the article. The recommendations on the identification of the autoregressive model common properties are given. The research results have important significance and will be useful in the random process modeling with the autoregression use.*

**Key words:** autoregression, modeling, forecasting, Quadrobonacci line.

**Введение.** Теория моделирования процессов и их прогнозирования всегда интересовала ученых и многих аналитиков. Сам процесс моделирования состоит из нескольких этапов – это определение основных показателей исследуемого процесса, выделение числовых характеристик, оценка существенных показателей, отвлечение от неглавных характеристик и построение самой модели, с помощью которой возможно дать количественную оценку развития явления в будущем. Данным областям теоретических и практических исследований посвящены работы многих ученых экономистов и математиков, таких как Колмогоров, Гаус, Канторович, Элиот, Браун, Хольт и др. При этом многие работы исходят из определения, что процессы самовоспроизводящиеся [1–2].

С использованием данного принципа часто строятся модели авторегрессии. В ряде случаев эти модели построены на фрактальной теории. Теория введения моделей авторегрессии нашла широкое применение в трудах американских аналитиков, таких как Альмон, Браун, Хольт и др., после доказанных теорем Гауса (стационарность авторегрессионных процессов и предпосылки МЧР).

При этом широко развита методология подбора весовых коэффициентов авторегрессии, которая чаще всего упирается в предпосылки метода наименьших квадратов (МНК) и метода максимального правдоподобия (ММП), т.е. наличия у авторегрессионного процесса белого, или так называемого гаусовского шума. Рядом аналитиков предложены и другие способы подбора параметров, например: наивный – «на глаз» (модель Брауна), или аналитический с использованием числовых (МЧР Городова [3]).

Теория фракталов предполагает процесс полного самоподобия как отдельно взятых частей, так и организма в целом каждой из своих частей. При этом здесь широко используется понятие «золотого сечения» или понятие самоподобия мира через золотую пропорцию. В частности, аналитик Элиот еще в 1961 году предположил, что для прогнозирования ряда экономических процессов можно использовать золотую пропорцию и методы Фибоначчи. В дальнейшем данная теория была развита для прогнозирования индексов на биржах и получила название в честь основателя «Волны Элиота».

На самом деле вышеозначенные теории очень близки по своему содержанию. Так, например, в работах [4–5] доказана взаимосвязь прогнозов по авторегрессии с «золотым сечением», треугольником



Паскаля и числами Фибоначчи. Доказанные утверждения свидетельствуют о том, что прогноз автокорреляционных моделей при определенных условиях имеет распределение через «золотое сечение». Помимо этого, работы [4–5] определили отдельное направление исследований в области моделирования экономических процессов авторегрессионными методами с использованием теории числовых рядов. Одним из направлений данного исследования стало решение вопроса о распределении прогноза в моделях авторегрессии более третьего порядка, а также возможности расширения области применения авторегрессионных моделей с методом подбора параметров на основе числовых рядов не только при прогнозировании, но и при моделировании качественных характеристик исследуемых моделей.

Обозначенные выше проблемы предопределили **цель данной работы**: выделить и обобщить свойства прогнозов в модели авторегрессии 4-го порядка.

#### Описание метода

В работе [3] был предложен метод подбора параметров, основанный на использовании нормированных числовых рядов, в  $AR(p)$  моделях. Сделан сравнительный анализ результатов моделирования временных рядов данного метода с другими известными.

Прогнозное значение  $y_{t+1}$  вычисляются следующим образом:

$$y_{t+1}^{(m;p)} = \sum_{i=0}^{p-1} b_i^{(m;p)} x_{t-i+1}, \quad (1)$$

где  $m$  – номер нормированного числового ряда из некоторой базы рядов, обладающих вышеуказанными свойствами;  $p$  – порядок модели, верхний индекс  $(m; p)$  – указывает на номер ряда и на порядок модели.

#### Авторегрессия 4-го порядка

Распишем прогноз при использовании четырех предшествующих членов динамического ряда

$$y_{t+1} = b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + b_2 x_{t-2} + b_3 x_{t-3}.$$

**Предположение 1.** Пусть  $\sum_{i=0}^{\infty} b_0^i$  – нормированный знакоположительный степенной ряд, где

$$0 < b_i < 1, \text{ т.е. } \sum_{i=0}^{\infty} b_i = b_0 + b_0^2 + b_0^3 \dots.$$

Используя предложение (1), получим

$$y_{t+1} = b_0 x_t + b_0^2 x_{t-1} + b_0^3 x_{t-2} + b_0^4 x_{t-3}.$$

Прогноз на второе значение будет

$$\begin{aligned} y_{t+2} &= b_0 y_{t+1} + b_0^2 x_t + b_0^3 x_{t-1} + b_0^4 x_{t-2} = b_0^2 x_t + b_0^3 x_{t-1} + b_0^4 x_{t-2} + b_0^5 x_{t-3} + b_0^2 x_t + b_0^3 x_{t-1} + b_0^4 x_{t-2} = \\ &= 2b_0^2 x_t + 2b_0^3 x_{t-1} + 2b_0^4 x_{t-2} + b_0^5 x_{t-3}. \end{aligned}$$

Аналогично на последующие значения:

$$\begin{aligned} y_{t+3} &= b_0 y_{t+2} + b_0^2 y_{t+1} + b_0^3 x_t + b_0^4 x_{t-1} = \\ &= 2b_0^3 x_t + 2b_0^4 x_{t-1} + 2b_0^5 x_{t-2} + b_0^6 x_{t-3} + b_0^3 x_t + b_0^4 x_{t-1} + b_0^5 x_{t-2} + b_0^6 x_{t-3} + b_0^3 x_t + b_0^4 x_{t-1} = \\ &= 4b_0^3 x_t + 4b_0^4 x_{t-1} + 3b_0^5 x_{t-2} + 2b_0^6 x_{t-3}, \end{aligned}$$

$$y_{t+4} = b_0 y_{t+3} + b_0^2 y_{t+2} + b_0^3 y_{t+1} + b_0^4 x_{t-1} = 8b_0^4 x_t + 7b_0^5 x_{t-1} + 6b_0^6 x_{t-2} + 4b_0^7 x_{t-3},$$

$$y_{t+5} = b_0 y_{t+4} + b_0^2 y_{t+3} + b_0^3 y_{t+2} + b_0^4 y_{t+1} = 15b_0^5 x_t + 14b_0^6 x_{t-1} + 12b_0^7 x_{t-2} + 8b_0^8 x_{t-3},$$

$$y_{t+6} = b_0 y_{t+5} + b_0^2 y_{t+4} + b_0^3 y_{t+3} + b_0^4 y_{t+2} = 29b_0^6 x_t + 27b_0^7 x_{t-1} + 23b_0^8 x_{t-2} + 15b_0^9 x_{t-3},$$

⋮

$$y_{t+k} = \alpha_1(k) x_t + \alpha_2(k) x_{t-1} + \alpha_3(k) x_{t-2} + \alpha_4(k) x_{t-3}.$$

#### Некоторые свойства прогнозов

Восстановим ряд коэффициентов  $\alpha_1(k)$  при  $x_t$ :

$$\begin{aligned}\alpha_1(1) &= b_0, \\ \alpha_1(2) &= 2b_0^2, \\ \alpha_1(3) &= 4b_0^3, \\ \alpha_1(4) &= 8b_0^4, \\ \alpha_1(5) &= 15b_0^5, \\ \alpha_1(6) &= 29b_0^6, \\ &\vdots \\ \alpha_1(k) &= F_4(k+1)b_0^k,\end{aligned}$$

где  $F_4(k+1)$  – ряд чисел Квадробоначчи.

**Определение 1.** Ряд Квадробоначчи – это последовательность чисел, заданная рекурсией  $F_4(k+1) = F_4(k) + F_4(k-1) + F_4(k-2) + F_4(k-3)$ , где  $F_4(0) = 0$ ,  $F_4(1) = 1$ ,  $F_4(2) = 1$ ,  $F_4(3) = 2$ ,  $F_4(4) = 4$ .

Докажем следующее утверждение.

**Лемма 1.** Пусть  $\sum_{i=0}^{\infty} b_0^i$  – нормированный знакоположительный степенной ряд, где  $0 \leq b_i < 1$ . Тогда

$$\alpha_1(k) = F_4(k+1)b_0^k,$$

где  $F_4(k+1)$  – ряд чисел Квадробоначчи.

**Доказательство.** Воспользуемся математической индукцией. Тогда

$$\begin{aligned}\alpha_1(k) &= b_0\alpha_1(k-1) + b_0^2\alpha_1(k-2) + b_0^3\alpha_1(k-3) + b_0^4\alpha_1(k-4) = \\ &= b_0(F_4(k)b_0^{k-1}) + b_0^2(F_4(k-1)b_0^{k-2}) + b_0^3(F_4(k-2)b_0^{k-3}) + b_0^4(F_4(k-3)b_0^{k-4}) = \\ &= b_0^k(F_4(k) + F_4(k-1) + F_4(k-2) + F_4(k-3)) = F_4(k+1)b_0^k.\end{aligned}$$

Лемма доказана.

Перейдем к описанию ряда весовых коэффициентов  $\alpha_2(k)$  при  $x_{t-1}$ :

$$\begin{aligned}\alpha_2(1) &= b_0, \\ \alpha_2(2) &= 2b_0^2, \\ \alpha_2(3) &= 4b_0^3, \\ \alpha_2(4) &= 7b_0^4, \\ \alpha_2(5) &= 14b_0^5, \\ \alpha_2(6) &= 27b_0^6, \\ &\vdots \\ \alpha_2(k) &= F_4'(k+1)b_0^{k+1},\end{aligned}$$

где  $F_4'(k+1)$  – модифицированный ряд чисел Квадробоначчи, причем  $F_4'(k+1) = F_4(k) - F_4(k-4)$ .

**Лемма 2.** Пусть  $\sum_{i=0}^{\infty} b_0^i$  – нормированный знакоположительный степенной ряд, где  $0 \leq b_i < 1$ . Тогда

$$\alpha_2(k) = F_4'(k+1)b_0^{k+1},$$

где  $F_4'(k+1)$  – модифицированный ряд чисел Квадробоначчи.

**Доказательство.** Пусть лемма верна, тогда

$$\begin{aligned} \alpha_2(k) &= b_0 \alpha_2(k-1) + b_0^2 \alpha_2(k-2) + b_0^3 \alpha_2(k-3) + b_0^4 \alpha_2(k-4) = \\ &= b_0 \left( F_4'(k) b_0^k \right) + b_0^2 \left( F_4'(k-1) b_0^{k-1} \right) + b_0^3 \left( F_4'(k-2) b_0^{k-2} \right) + b_0^4 \left( F_4'(k-3) b_0^{k-3} \right) = \\ &= b_0^{k+1} \left( F_4'(k) + F_4'(k-1) + F_4'(k-2) + F_4'(k-3) \right) = F_4'(k+1) b_0^{k+1}. \end{aligned}$$

Лемма доказана.

Далее рассмотрим ряд весовых коэффициентов  $\alpha_3(k)$  при  $x_{t-2}$ :

$$\begin{aligned} \alpha_3(1) &= b_0, \\ \alpha_3(2) &= 2b_0^2, \\ \alpha_3(3) &= 3b_0^3, \\ \alpha_3(4) &= 6b_0^4, \\ \alpha_3(5) &= 12b_0^5, \\ \alpha_3(6) &= 23b_0^6, \\ &\vdots \\ \alpha_3(k) &= F_4''(k+1) b_0^{k+2}, \end{aligned}$$

где  $F_4''(k+1)$  – модифицированный ряд чисел Квадробоначчи, причем  $F_4''(k+1) = F_4'(k) - F_4'(k-3) = F_4(k) - F_4(k-4) - F_4(k-3)$ .

**Лемма 3.** Пусть  $\sum_{i=0}^{\infty} b_0^i$  – нормированный знакоположительный степенной ряд, где  $0 \leq b_i < 1$ . Тогда

$$\alpha_3(k) = F_4''(k+1) b_0^{k+2},$$

где  $F_4''(k+1)$  – модифицированный ряд чисел Квадробоначчи.

**Доказательство.** Пусть лемма верна, тогда

$$\begin{aligned} \alpha_3(k) &= b_0 \alpha_3(k-1) + b_0^2 \alpha_3(k-2) + b_0^3 \alpha_3(k-3) + b_0^4 \alpha_3(k-4) = \\ &= b_0 \left( F_4''(k) b_0^{k+1} \right) + b_0^2 \left( F_4''(k-1) b_0^k \right) + b_0^3 \left( F_4''(k-2) b_0^{k-1} \right) + b_0^4 \left( F_4''(k-3) b_0^{k-2} \right) = \\ &= b_0^{k+2} \left( F_4''(k) + F_4''(k-1) + F_4''(k-2) + F_4''(k-3) \right) = F_4''(k+1) b_0^{k+2}. \end{aligned}$$

Лемма доказана.

Последний ряд весовых коэффициентов  $\alpha_4(k)$  при  $x_{t-3}$ :

$$\begin{aligned} \alpha_4(1) &= b_0, \\ \alpha_4(2) &= b_0^2, \\ \alpha_4(3) &= 2b_0^3, \\ \alpha_4(4) &= 4b_0^4, \\ \alpha_4(5) &= 8b_0^5, \\ \alpha_4(6) &= 15b_0^6, \\ &\vdots \\ \alpha_4(k) &= F_4(k) b_0^{k+3}, \end{aligned}$$

где  $F_4(k)$  – ряд чисел Квадробоначчи.

**Лемма 4.** Пусть  $\sum_{i=0}^{\infty} b_0^i$  – нормированный знакположительный степенной ряд, где  $0 \leq b_i < 1$ . Тогда

$$\alpha_4(k) = F_4(k)b_0^{k+3},$$

где  $F_4(k)$  – ряд чисел Квадробоначчи.

**Доказательство.** Воспользуемся математической индукцией. Тогда

$$\begin{aligned} \alpha_4(k) &= b_0 \alpha_4(k-1) + b_0^2 \alpha_4(k-2) + b_0^3 \alpha_4(k-3) + b_0^4 \alpha_4(k-4) = \\ &= b_0 (F_4(k-1)b_0^{k+2}) + b_0^2 (F_4(k-2)b_0^{k+1}) + b_0^3 (F_4(k-3)b_0^k) + b_0^4 (F_4(k-4)b_0^{k-1}) = \\ &= b_0^{k+3} (F_4(k-1) + F_4(k-2) + F_4(k-3) + F_4(k-4)) = F_4(k)b_0^{k+3}. \end{aligned}$$

Лемма доказана.

Для дальнейшего выделения свойств прогнозов необходимо ввести функцию, аналогичную функции Бине. Используем рекурсию Квадробоначчи (опр. 1) и построим производящую функцию

$$F_4(x) = F_4(0)x^0 + F_4(1)x^1 + F_4(2)x^2 + F_4(3)x^3 + \sum_{k=4}^{\infty} (F_4(k-4) + F_4(k-3) + F_4(k-2) + F_4(k-1))x^k. \quad (2)$$

Домножим каждую строчку на  $x$  в соответствующей степени и произведем суммирование:

$$1. \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-4)x^k = x^4 \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-4)x^{k-4} = |n=k-4| = x^4 \sum_{n=0}^{\infty} F_4(n)x^n.$$

2.

$$\sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-3)x^k = x^3 \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-3)x^{k-3} = |n=k-3| = x^3 \sum_{n=1}^{\infty} (F_4(n)x^n + 1x^0 - 1x^1) = x^3(F_4(x) - 1).$$

$$3. \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-2)x^k = x^2 \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-2)x^{k-2} = |n=k-2| =$$

$$= x^2 \sum_{n=2}^{\infty} (F_4(n)x^n + 1x^0 - 1x^1 - 1 - x) = x^2(F_4(x) - 1 - x).$$

$$4. \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-1)x^k = x \sum_{k=4}^{\infty} F_4(k-1)x^{k-1} = |n=k-1| =$$

$$= x \sum_{n=1}^{\infty} (F_4(n)x^n + 1x^0 + 2x^2 - 1x^1 - 1 - x - 2x^2) = x^2(F_4(x) - 1 - x - 2x^2).$$

Внесем полученные значения в производящую функцию (2), получим

$$F_4(x) = 1 + x + 2x^2 + 4x^3 + x^4 F_4(x) + x^3(F_4(x) - 1) + x^2(F_4(x) - 1 - x) + x^2(F_4(x) - 1 - x - 2x^2)$$

или

$$F_4(x) - x^4 F_4(x) - x^3 F_4(x) - x^2 F_4(x) - x F_4(x) = 1 + x + 2x^2 + 4x^3 - x^3 - x^2 - x^3 - x - x^2 - 3x^3.$$

Откуда

$$F_4(x) = \frac{1}{1 - x^4 - x^3 - x^2 - x} = \frac{A}{x - \varphi_1} + \frac{B}{x - \varphi_2} + \frac{Cx + D}{ax^2 + bx + c}, \quad (3)$$

где  $1 - x^4 - x^3 - x^2 - x = -(x - \varphi_1)(x - \varphi_2)(ax^2 + bx + c)$ .

Следующим этапом необходимо решить уравнение  $1 - x^4 - x^3 - x^2 - x = 0$ . К сожалению, решить данное уравнение пока не получилось (вычислительные системы также не дают решения, ссылаясь на громоздкость получаемых решений), но выделены основные этапы:

1. По формулам Феррари найти решение одного из корней, которое будет действительно содержащим радикал четвертой степени. Затем полученное уравнение сокращается путем деления уравнения на данный корень.

2. Решение уравнения 3-го порядка требует использования формулы Кардана, тем самым будут найден еще один вещественный корень.

3. Последующие решения уравнения дадут два комплексных корня.

4. Используя, полученные корни решаем уравнение относительно (3).

**Выводы.** Теория применения авторегрессионных моделей при анализе социально-экономических, технических и производственных процессов довольно обширна и многогранна, но в то же время имеет большое количество ограничений (таких как ограничения для использования МНК, МНП и др.). Помимо этого не до конца изучен весь спектр направлений использования данных методов и моделей, а также возможные области применения и ограничения целесообразности этого применения. Так, например, в работах [3–5] рассмотрен метод подбора параметров в моделях авторегрессии на основе числовых рядов, который отчасти решает проблему ограничения классических методов, также введены зависимости авторегрессионных процессов и классических понятий математики, таких как "золотое сечение", "треугольник Паскаля", что ранее было не так очевидно.

Используя методологию данного метода, были оценены более детально указанные выше понятия, а также основы теории авторегрессионных процессов.

Согласно результатам, полученным в данной работе, можно утверждать, что был выявлен спектр свойств модели авторегрессии с методом подбора параметров на основе числовых рядов, позволяющий расширить область применения при анализе процессов.

### Литература

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1998. – 1022 с.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – Вып. 1.
3. Городов А.А. Моделирование временных рядов на основе нормированных числовых рядов // СУИТ. – 2010. – Вып. 22.
4. Городов А.А., Кузнецов А.А. Свойства прогнозов в моделях авторегрессии по методу числовых рядов // СУИТ. – 2011. – Вып. 3(45).
5. Городов А.А., Кузнецов А.А., Демьяненко О.В. Золотое сечение и прогнозирование по авторегрессии // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 2.





УДК 631.416; 631.417; 631.445

Д.И. Ерёмин

### АГРОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИ РАСПАШКЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ

*Автором проведены исследования особенностей изменения гранулометрического состава чернозема выщелоченного при его длительном использовании в пашне.*

**Ключевые слова:** чернозем выщелоченный, пахотный слой, гранулометрический состав, физическая глина, почвенные частицы.

D.I. Eremin

### THE AGROGENE CHANGE OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION IN THE LEACHED CHERNOZEM PLOUGHING UP IN THE ZAURALYEFORREST-STEPPE ZONE

*The research on the peculiarities of the leached chernozem granulometric composition changes in its prolonged use in the arable land is conducted by the author of the article.*

**Key words:** leached chernozem, arable layer, granulometric composition, physical clay, soil particles.

**Введение.** Гранулометрический состав является одним из важнейших показателей плодородия, находящимся на одном уровне с гумусным состоянием почвы. Он оказывает большое влияние на водно-физические, физико-механические, воздушные и другие свойства почв. С уверенностью можно сказать, что гранулометрический состав влияет на почвообразовательный процесс, поэтому даже небольшие изменения этого показателя неминуемо отразятся на плодородии почв [1].

Чернозем является единственной почвой, в которой органическая и минеральная части находятся в наиболее оптимальном состоянии для большинства сельскохозяйственных растений. Интенсивная эксплуатация плодородия черноземов без соответствующих компенсационных мер неизбежно приводит к их сильной агрогенной деградации. Наряду с потерей гумуса, питательных веществ и подкислением идут процессы по перераспределению отдельных гранулометрических частиц, что сказывается на агрофизических свойствах пахотных почв [2]. В связи с этим изучение гранулометрического состава позволяет выявить причины формирования антропогенных горизонтов и прогнозировать развитие почв, вовлеченных в пашню.

**Цель исследований.** Изучить особенности изменения гранулометрического состава чернозема выщелоченного при его длительном использовании в пашне.

**Условия и методика проведения.** Исследования проводились на стационаре № 3 кафедры почвоведения и агрохимии, который был заложен в 1968 году под руководством Л.Н. Каретина на целинном черноземе выщелоченном. После детального изучения почвенных режимов и отборов образцов часть стационара была распахана и до настоящего времени находится в пашне. Стационар расположен в северной колочной лесостепи Тобол-Ишимского междуречья. Наклонная слабоволнистая равнина, окраина водораздельного плато в Притоболье.

Почва – чернозем выщелоченный, тучный, среднemocный, среднесуглинистый на карбонатном лесовидном суглинке с типичными для Западной Сибири признаками и свойствами [3, 4].

Образцы отбирались послойно с интервалом 10 см в трехкратной повторности с последующим выделением слоев, где происходила максимальная аккумуляция почвенных частиц, относящихся к фракции физической глины (<0,01 мм). Гранулометрический состав определялся по методу Н.А. Качинского с подготовкой почвы к анализу пирофосфатным методом. Также использовался лазерный гранулометр Analisette-22.

Статистическая обработка проводилась с использованием программного продукта Odn1, разработанного на кафедре ЭММ и ВТ ГАУ Северного Зауралья.

**Результаты исследований.** На целинном участке в гумусово-аккумулятивном горизонте содержание физической глины составляет 42,5–43,7 %, тогда как в более глубоких слоях этот показатель достигает 50,3 %, что свидетельствует о дифференциации профиля чернозема выщелоченного и выделении в нем иллювиального горизонта (табл.1). Причиной этому является проявление современного перемещения илистых частиц без их разрушения.

За период с 1968 по 2012 г. на целине изменений в распределении физической глины по профилю обнаружено не было – отклонения были в пределах ошибки измерений и составили 0,1–0,9 % от первоначальных значений.

Распашка целинного чернозема и длительное его использование под пашней привели к перераспределению физической глины по почвенному профилю. За годы исследований пахотный слой (0-20 см) потерял 2,3–3,1 % физической глины за счет механической обработки и изменения агрофизических показателей (плотность сложения и структурно-агрегатный состав), что привело к усилению водопроницаемости и появлению трещин, которые в дальнейшем заполняются мелкоземом. В совокупности этих факторов происходит перераспределение физической глины в почвенном профиле.

Слой 30-90 см характеризуется повышенным содержанием частиц менее 0,01 мм и указывает на формирование иллювиального горизонта на этой глубине. За период с 1968 по 2012 г. на целинном участке доказуемых изменений обнаружено не было, тогда как на распаханном содержание физической глины увеличилось с 46,2–49,6 до 49,2–53,5 %, отклонение составило 3,0–3,7 % относительно первоначальных значений. Этот факт указывает на усиление процесса миграции частиц <0,01 мм при длительном использовании почвы под пашней, так как для проявления внутрпочвенного оглинивания, при котором может увеличиться содержание физической глины в глубине почвы без процесса миграции, требуется значительный промежуток времени [5].

Накопление частиц менее 0,01 мм в слое 30–40 см обусловлено миграцией мелкой пыли (0,05–0,001 мм), которая характеризуется высокой дисперсностью и способна к коагуляции. При увеличении ее содержания горизонт снижает свою водопроницаемость из-за высокой способности к набуханию и усадке, при этом увеличивается липкость и плотность сложения. Миграции также подверглась фракция средней пыли (0,01–0,005 мм), но только на незначительную глубину. Более крупные фракции по профилю не перемещались – отклонения, отмечающиеся в таблицах 1 и 2, являются результатом перерасчета физической глины в общей массе почвы.

Таблица 1

#### Распределение физической глины (<0,01 мм) в черноземе выщелоченном

Глубина, см	Целина		Пашня 2012 г.	Отклонение относительно целины 1968 г.		НСР <sub>05</sub>
	1968 г.	2012 г.		Целина	Пашня	
			2012 г.	2012 г.		
2-10	42,8	42,5	40,5	-0,3	-2,3	1,5
10-20	43,7	43,0	40,6	-0,7	-3,1	1,3
30-40	48,5	48,5	52,2	0,0	3,7	1,3
40-50	48,4	47,9	52,1	-0,5	3,7	1,5
60-70	49,6	49,8	53,5	0,2	3,9	1,6
80-90	46,2	46,3	49,2	0,1	3,0	1,8
100-110	50,3	49,4	50,7	-0,9	0,4	1,8

Проникновение за пределы метрового слоя частиц менее 0,01 мм при сельскохозяйственном использовании черноземов выщелоченных, по нашему мнению, связано с глубиной залегания карбонатов, препятствующих перемещению частиц вглубь, о чем свидетельствуют данные распределения илистых частиц (<0,001 мм). Дифференциация профиля по илистой фракции не столь очевидна, как по физической глине. Максимальное накопление проявляется на глубине 80–110 см – верхней границе горизонта В<sub>к</sub> (карбонатный горизонт). За годы исследований на целинном участке достоверных отклонений распределения илистой фракции не обнаружено – изменения были в пределах ошибки опыта. Однако использование в пашне привело к обеднению слоя 0-30 см на 1,4–2,8 % (табл.2).

Необходимо отметить, что при анализе фракции физической глины в слое 20-30 см отмечалось увеличение ее содержания с 48,5 до 52,2 %, что связано с накоплением фракции средней и мелкой пыли, которая непосредственно влияет на агрофизические показатели плодородия. Илистая фракция мигрирует в более глубокие слои, достигая максимальных концентраций.

Таблица 2

**Распределение фракции <0,001 мм в черноземе выщелоченном, %**

Глубина, см	Целина		Пашня 2012 г.	Отклонение относительно целины 1968 г.		НСР <sub>05</sub>
	1968 г.	2012 г.		Целина 2012 г.	Пашня 2012 г.	
	2-10	27,9	27,4	26,5	-0,5	
10-20	29,8	29,0	27,0	-0,8	-2,8	1,2
30-40	32,7	32,6	31,2	-0,1	-1,5	1,5
40-50	33,3	33,0	36,0	-0,3	2,7	1,2
60-70	35,1	34,7	38,2	-0,4	3,1	1,5
80-90	36,1	36,5	38,9	0,4	2,8	1,3
100-110	36,4	34,9	37,0	-1,5	0,6	1,5

Сравнительный анализ фракций показывает, что на долю частиц менее 0,01 мм в слое 30-40 см приходится 60 % на илстую фракцию, а в слое 80-90 см – уже 80 % и лишь 20 % на фракцию пыли. Это указывает на дальнейшее проявление миграции ила и его накопление на границе горизонтов В<sub>2</sub> и В<sub>к</sub> при использовании черноземов под пашней. В конечном итоге это приведет к необратимым изменениям агрофизических и водно-физических свойств пахотных черноземов.

**Выводы**

1. Целинный чернозем выщелоченный характеризуется отсутствием процессов трансформации гранулометрического состава – отклонения за 44 года были в пределах ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> = 1,3–1,8 %).
2. Длительное использование чернозема выщелоченного в пашне приводит к обеднению пахотного слоя физической глиной (<0,01мм) на 2,3–3,7 % при НСР<sub>05</sub> равном 1,5 %, которая аккумулируется в слое 30-40 см, активно участвуя в формировании плужной подошвы.
3. Илистая фракция (<0,001 мм) мигрирует в подпахотные слои чернозема выщелоченного, достигая максимального содержания в слое 60-70 см, где за 44 года произошло повышение с 35,1 до 38,2 % (НСР<sub>05</sub> = 1,5 %).

**Литература**

1. *Татаринцев В.Л.* Гранулометрический состав агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 261 с.
2. *Абрамов Н.В., Ерёмин Д.И.* Агрофизические свойства старопашотных выщелоченных черноземов Тобол-Ишимского междуречья Зауральского плато // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 2. – С. 11–17.
3. *Каретин Л.Н.* Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука, 1990. – 285 с.
4. *Ерёмин Д.И.* Агрогенная трансформация чернозема выщелоченного Северного Зауралья: дис. ... д-ра биол. наук. – Тюмень, 2012. – 452 с.
5. *Хмелев В.А.* Автоморфное почвообразование // Генезис, эволюция и география почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1988. – С. 132–148.





## ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВОДНЫЕ СВОЙСТВА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

*В статье выявлен ряд закономерностей формирования физических свойств, водного режима почвы при длительном применении основной обработки почвы различной степени интенсивности, что позволило научно обосновать применение наиболее эффективных ресурсосберегающих приемов и систем основной обработки почвы. Установлена и научно обоснована эффективность минимализации предпосевной обработки серой лесной почвы.*

**Ключевые слова:** продуктивная влага, водопроницаемость, расход влаги, система обработки: комбинированная, дифференцированная, отвальная, безотвальная.

*N.V. Perfiliev, L.N. Skipin, E.V. Zakharova*

## THE BASIC PROCESSING INFLUENCE ON THE WATER PROPERTIES OF THE GRAY FOREST SOIL

*The number of regularities in the formation of physical properties, soil water mode in the basic soil processing prolonged use of the varying intensity that allowed to scientifically substantiate the use of the most effective resource-saving and basic processing system methods is revealed in the article. The effectiveness of the pre-processing minimization of the gray forest soils is established and scientifically substantiated.*

**Key words:** productive moisture, water permeability, moisture consumption, processing system: combined, differentiated, dump, dumpless.

**Введение.** Установлено, что влага в северной лесостепи Западной Сибири является одним из основных лимитирующих абиотических факторов эффективности плодородия. Засухи слабой и средней интенсивности в Тюменской области, как правило, приходятся на май-июнь и бывают почти ежегодно.

Очень засушливыми считаются те годы, когда за вегетационный период растений выпадает атмосферных осадков меньше 50 %, сильнозасушливыми – 60–70 %, среднезасушливыми – 70–80 % нормы и с положительным отклонением температуры от нормы соответственно на 3,0–4,0; 1,5–2,0; 1,0–1,5°C [2].

Сельскохозяйственные районы Тюменской области в отличие от Омской несколько лучше влагообеспечены. Годовое количество осадков в зоне южной лесостепи составляет 300–500 мм, в северной 380–450 мм [1].

Однако территория юга Тюменской области относится к зоне недостаточного увлажнения, и количество почвенной влаги ограничивает получение высокого урожая возделываемых культур.

**Цель работы.** Разработать адаптированную систему основной обработки темно-серых лесных почв в Северном Зауралье, обеспечивающую благоприятные условия для водного режима.

**Задачи исследований.** Установить влияние различных способов обработки на накопление продуктивной влаги в почве, её расход и фильтрацию в глубь почвенного профиля.

**Методы и результаты исследований.** В 1988–2007 гг. системы основной обработки изучались в зернопаровом севообороте, развернутом во времени и пространстве (пар–озимая рожь–пшеница–зернобобовые–ячмень). Сравнивались варианты: отвальная – вспашка на 20–22 см; безотвальная – рыхление стойками СибИМЭ на 20–22 см; комбинированная – чередование вспашки и рыхления стойками СибИМЭ; дифференцированная – в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см, вспашка под горох, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см; комбинированно-минимальная – чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см, чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см, чередования вспашки на 20–22 см и плоскорезного рыхления КПЭ-3,8 на 12–14 см.

В результате исследований влияния систем обработки и приемов обработки почвы на условия накопления влаги, влагообеспеченности растений установлено, что применение почвообрабатывающих орудий КПГ-250 и КПШ-5 в безотвальной, комбинированной системах обработки не способствовало влагонакоплению. По сравнению с вариантом вспашки в среднем за 1976–1987 гг. снижение запасов влаги в метровом слое почвы к посеву по этим обработкам составляло 3,2–10,6 мм. Указанные культиваторы не обеспечивали удовлетворительного крошения, в результате чего непродуктивный расход влаги на физическое испарение превышал вариант отвальной вспашки за период июнь-август на 32,7 мм.

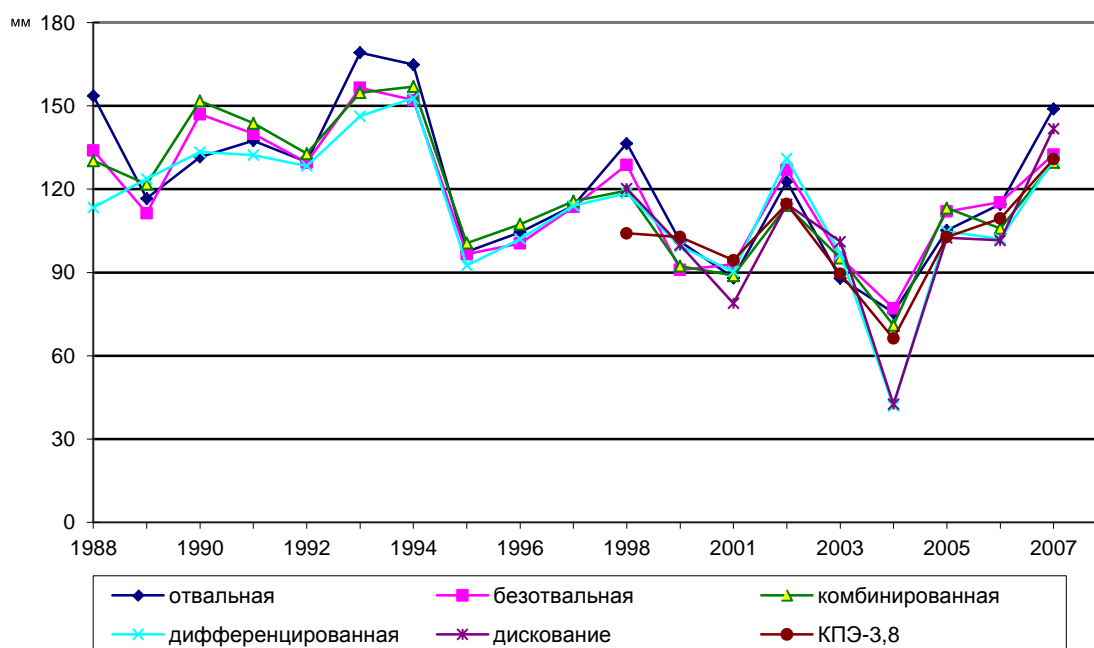
В среднем за 1988–2007 гг. в весенний период глубокие отвальные и безотвальные обработки обеспечивали одинаковые условия увлажнения метрового слоя почвы. Мелкие обработки – плоскорезная обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см и дискование БДТ-2,5 на 10–12 см – снижали запасы влаги в метровом слое по сравнению с глубокими обработками на 6,7–11,2 мм, обеспечивая равные варианту вспашки условия влагообеспеченности в течение вегетации в слое почвы 0–30 см (табл. 1).

Таблица 1

**Запасы продуктивной влаги в период посева-всходов зерновых в зависимости от системы основной обработки почвы (1988–2007 гг.), мм**

Система основной обработки	Среднее за									
	1988-1992 гг., 1-я ротация с/о		1993-1997 гг., 2-я ротация с/о		1998-2002 гг., 3-я ротация с/о		2003-2007 гг., 4-я ротация с/о		1988-2007 гг.	
	0-30 см	0-100 см	0-30 см	0-100 см	0-30 см	0-100 см	0-30 см	0-100 см	0-30 см	0-100 см
Отвальная	49,2	133,9	42,7	130,0	37,9	112,2	38,1	106,4	42,0	117,9
Безотвальная	52,7	132,4	37,8	123,9	35,6	109,9	37,2	106,4	40,8	115,6
Комбинированная	49,8	136,1	42,4	127,1	34,9	103,6	36,2	103,0	40,8	114,8
Дифференцированная	45,7	126,2	41,9	129,2	35,6	109,8	35,1	95,2	39,6	112,6
Мелкая ежегодно, БДТ-2,5					34,9	103,4	37,0	98,0		
КПЭ-3,8					34,8	104,0	31,7	99,7		

Однако эффективность влагонакопления обуславливалась условиями увлажнения почвы перед основной обработкой и выпадением осенне-зимних осадков (рис.).



90 мм – 60 % от ПВ

120 мм – 80 % от ПВ

Запасы продуктивной влаги в 0–100 см слое почвы в посевах зерновых в период посева-всходов

При низких запасах продуктивной влаги (50–60 мм, или 33–40 % от НВ) в метровом слое темно-серой лесной почвы перед ее обработкой и хорошем осенне-зимнем увлажнении лучшие условия для аккумуляции и сохранения атмосферных осадков обеспечиваются обработкой почвы без оборота пласта с использованием ЛП-0,35 (стоек СИБИМЭ), где запасы влаги в метровом слое по сравнению с вариантом вспашки увеличивались на 15,4–20,3 мм. При высоких запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы – 140–190 мм (93 %

и более от НВ) в период уборки зерновых и хорошем осенне-зимнем увлажнении (150 % к среднемноголетнему) лучшие условия для накопления и сохранения влаги обеспечивает отвальная система основной обработки почвы: запасы влаги перед посевом зерновых были выше на 7,7–23,4 мм по сравнению с обработкой без оборота пласта.

В условиях с удовлетворительными запасами продуктивной влаги в метровом слое – 80–120 мм (54–81 % от НВ) в период уборки зерновых и удовлетворительного осенне-зимнего увлажнения глубокая и мелкая безотвальная обработки почвы обеспечивали культурные растения влагой на уровне с вариантом вспашки.

Это дает основание использовать ЛП-0,35, культиватор КПЭ-3,8 и дискование для основной обработки при запасах продуктивной влаги метрового слоя 50–120 мм (33–80 % от НВ).

Установленная закономерность снижения запасов влаги в метровом слое почвы в весенний период при использовании ежегодных мелких обработок является обоснованием необходимости включения в систему основной обработки периодических глубоких обработок.

Суммарный расход влаги вегетирующим полем мало зависит от способа основной обработки почвы. Использование при безотвальной обработке культиватора-глубокорыхлителя КПГ-250 вело к увеличению непродуктивного испарения в течение вегетации на 32,7 мм по сравнению со вспашкой, к снижению продуктивности севооборота на 0,16–0,41 т/га севооборотной площади и увеличению расхода влаги на единицу продукции на 9,0–26,5 мм.

Ресурсосберегающие системы основной обработки почвы с использованием орудий для обработки: стоек СибИМЭ, культиваторов КПЭ-3,8, тяжелой дисковой бороны БДТ-2,5 – в среднем за 1988–2007 гг. обеспечивали условия, при которых расход влаги на 1 т зерна был равным варианту отвальной системы обработки (табл. 2).

Таблица 2

**Расход влаги зерновыми в зависимости от системы основной обработки почвы в годы с различной обеспеченностью осадками за вегетационный период (1988–2007 гг.), мм/т зерна**

Система основной обработки	В среднем за 1988-2007 гг.	Годы		
		с недостаточным увлажнением *	с увлажнением, близким к среднемноголетним значениям **	влажные ***
Отвальная	90,3	114,1	78,8	70,0
Безотвальная	85,1	98,9	79,1	70,0
Комбинированная	87,1	103,3	78,7	76,2
Дифференцированная	87,3	100,4	81,6	72,6

Примечание: \* – 1988, 1989, 1991, 1997, 1998, 2000, 2004 гг.; \*\* – 1990, 1993–1996, 1999, 2001, 2003, 2005–2007 гг.; \*\*\* – 1992, 2002 гг.

При этом в среднем за годы с недостаточным увлажнением влага по ресурсосберегающим системам обработки расходовалась экономнее. Коэффициент водопотребления был на 9,5–13,3 % ниже, чем по вспашке.

В среднем за годы с выпадением осадков, близким к среднемноголетним значениям, системы обработок слабо влияли на расход влаги на единицу продукции. Во влажные годы наиболее экономно влага расходуется по системам обработки с ежегодной глубокой обработкой на 20–22 см: по отвальной вспашке и безотвальной обработке. Расход влаги по дифференцированной и комбинированной системам обработки в этом случае был выше на 3,7–8,9 %.

В целом ресурсосберегающие системы основной обработки (дифференцированная, комбинированная), которые предусматривают сокращение соответственно трех и двух глубоких обработок в севообороте во все годы исследований, обеспечивали наиболее рациональный расход влаги на 1 т зерна с соответствующим количеством побочной продукции.

Исследованиями установлено, что фильтрационная способность темно-серой тяжелосуглинистой почвы в решающей степени зависела от плотности почвы. В условиях недостаточного увлажнения 0–20 см слоя почвы (14,0–18,0 %), значительного уплотнения – 1,45–1,50 г/см<sup>3</sup> – водопроницаемость была по шкале

Н.А. Качинского неудовлетворительной. При плотности 1,28–1,30 г/см<sup>3</sup> водопроницаемость в основном была удовлетворительной.

В условиях хорошей увлажненности почвы, близкой к полевой влагоемкости (31,8–39,6 %), и оптимальной плотностью пахотного слоя – 1,20–1,25 г/см<sup>3</sup> отмечалась хорошая фильтрационная способность.

Благоприятные условия для водопроницаемости темно-серой лесной почвы создавала зяблевая обработка почвы на глубину 20-22 см ЛП-0,35, КПГ-250 и КПЭ-3,8 на глубину 12-14 см.

Глубокая плоскорезная обработка КПГ-250 и безотвальное рыхление стойками СибИМЭ способствовали наибольшему увеличению инфильтрационной способности почвы. Водопроницаемость по ним в 1-й час наблюдений была выше, чем по вспашке, соответственно на 128 и 87,0–307 %, а в среднем за 3 часа наблюдений на 152 и 318 % по сравнению со вспашкой (табл. 3).

Таблица 3

**Водопроницаемость почвы в зависимости от приемов обработки почвы (среднее за 1988–1992 гг.), мм/час**

Способ обработки почвы	Период наблюдений			
	1-й час	2-й час	3-й час	Всего за 3 часа
Отвальная на 20-22 см	21,6	9,9	12,0	43,5
Рыхление стойками СибИМЭ на 20-22 см	88,0	52,0	41,8	181,8
Обработка КПЭ-3,8 на 12-14 см	60,0	41,0	38,8	139,0
Без осенней обработки	18,8	10,8	9,5	39,1

Мелкая плоскорезная обработка на 12–14 см в среднем за годы наблюдений также способствовала увеличению водопроницаемости за 3 часа наблюдений на 221 %. Почва без основной обработки в значительной степени снижала водопроницаемость. Снижение водопроницаемости по сравнению с вариантом вспашки составляло в различные годы за 3 часа наблюдений 12–89 %.

**Заключение.** При низких запасах продуктивной влаги (50–60 мм, или 33–44 % от НВ) в метровом слое темно-серой лесной почвы перед ее обработкой и при хорошем осенне-зимнем увлажнении лучшие условия (15,4-20,3 мм) для аккумуляции и сохранения атмосферных осадков обеспечиваются обработкой почвы без оборота пласта с использованием плуга со стойками СибИМЭ.

При высоких запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы (140–150 мм, 93 % и более от НВ) в период уборки зерновых и хорошем осенне-зимнем увлажнении лучшие условия для накопления и сохранения влаги (7,7-23,4 мм) обеспечивает отвальная система основной обработки.

В условиях с удовлетворительными запасами продуктивной влаги в метровом слое (80–120 мм, 54–81 % от НВ) в период уборки зерновых и удовлетворительного осенне-зимнего увлажнения глубокая и мелкая безотвальная обработки обеспечивают культурные растения влагой на уровне с вариантом вспашки.

Обработка почвы плугом со стойками СибИМЭ на 20–22 см, КПЭ-3,8 на 12–14 см в среднем за годы с различными условиями по плотности и влажности почвы повышала ее фильтрационную способность в 4,2 и 3,2 раза соответственно по сравнению со вспашкой. При этом почва без основной обработки снижала водопроницаемость на 12–89 %.

**Литература**

1. Почвенно-климатические условия и урожайность яровой пшеницы: рекомендации / Ю.Г. Жилин, А.Е. Кочергин, А.Х. Кольцов [и др.]. – Тюмень, 1983. – 40 с.
2. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 304 с.



## АЗОТНЫЙ ФОНД ИНИЦИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПОД КУЛЬТУРАМИ СОСНЫ НА ВСКРЫШНЫХ ПОРОДАХ

Статья посвящена формированию азотного фонда под культурами сосны, созданными на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза.

**Ключевые слова:** азотный фонд, культуры сосны, отвалы вскрышных пород.

L.S. Shugaley, N.V. Bodikova

## NITRIC FUND OF INITIAL SOILS UNDER THE PINE CULTURES ON THE STRIPPING ROCKS

The article is devoted to the nitric fund formation under the pine cultures created on the stripping rocks of Nazarovsky coal mine.

**Key words:** nitric fund, pinecultures, dumps of stripping rocks.

**Введение.** Добыча угля открытым способом влечет за собой разрушение растительного и почвенного покровов, выносит на поверхность значительные объемы вскрышных пород из глубоких геологических слоев, изменяет естественный рельеф, микроклимат, что и создает техногенные ландшафты, включающие угольные разрезы, терриконы вскрышных пород, технически спланированные отвалы, лишенные растительности и почв. Сохранение земель сельскохозяйственного фонда и экологическая оптимизация региона требуют увеличения лесистости до 20 % за счет создания лесных культур на землях, непригодных для сельскохозяйственного производства [6].

Климат Назаровской котловины континентальный и определяется ее положением на стыке горных систем Южной Сибири (хр. Арга, Солгонский кряж, Кузнецкий Алатау) и Западно-Сибирской низменности, а также циркуляцией атмосферы. Средняя температура воздуха в январе  $-16^{\circ}$ ;  $-20^{\circ}$ , в июле  $17-18^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков 420–450 мм.

Исследования проводились в культурах сосны (*Pinus sylvestris* L.), созданных на технически рекультивированных отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза без нанесения гумусного слоя.

**Цель работы.** Исследовать азотный фонд, его состав, наличие подвижного минерального азота в формирующемся почвенном покрове.

В результате вскрыши угольных разрезов, транспортирования, гидравлического смыва и механического перемешивания слоев вскрыши формируются отвалы, представляющие хаотичную смесь четвертичных отложений различного генезиса с примесью пород неогена и палеогена. Отвалы формируются длительный период на территориях, не используемых в сельском и лесном хозяйстве.

Восточный гидроотвал формировался в 1949–1955 гг. гидравлическим смывом пород вскрыши Назаровского угольного разреза в понижение, Серезенский гидроотвал – в 1968–1981 гг. гидравлическим смывом пород вскрыши в пойму реки Серез, Бестранспортный отвал находится в стадии формирования с 1978 г. перекадыванием пород вскрыши внутри разреза [15].

Восточный гидроотвал в настоящий период представляет плакорную территорию. Культуры сосны высажены в центре отвала в 1969 г., занимают площадь 5,6 га, густота посадки 2880 экз/га.

Серезенский гидроотвал занимает часть старой поймы р. Серез. Для предотвращения растекания пульпы в период формирования гидроотвала построена ограждающая дамба с отводной трубой. Культуры сосны созданы на плакорной, слегка покатой в юго-западном направлении территории гидроотвала в 1979 г. Площадь культур сосны 6 га, густота посадки 1200 экз/га.

Бестранспортный отвал представляет собой выровненную возвышенность в окружении системы грядобразных и конусных холмов и увалов из вскрышных пород, понижения между ними заполнены водой. Отвал практически не доступен влиянию естественных экосистем и агроценозов. Культуры сосны на отвале были созданы в 1985 г., занимают площадь 6 га, густота посадки 2941 экз/га.

Культуры сосны высаживались на технически спланированные отвалы без нанесения гумусного слоя 2–3-летними сеянцами машиной СЛН-1 в борозды, нарезанные плугом ПКЛ. Уходы за культурами (прополка сорняков, рыхление субстрата, полив) не проводились.

Учет запасов травяно-кустарничкового яруса, мортмассы подстильно-торфяного горизонта определялся шаблоном (0,03 м<sup>2</sup>) в 10-кратной повторности. Образцы инициальных почв отбирались в этих же точках по слоям: подстильно-торфяной горизонт, 0-5 см, 5-10, 10-20, 20-40 см.

Химический анализ выполнен по общепринятым методикам:

- валовой азот спектрометрическим методом [3];
- легкогидролизуемый азот по Корнфильду в чашках Конвея с 1 н NaOH;
- трудногидролизуемый азот по Корнфильду в чашках Конвея с 6 н NaOH;
- негидролизуемый азот устанавливался вычитанием суммы трудногидролизуемого, легкогидролизуемого и подвижных фракций азота из валового содержания;
- аммонийный и нитратный азот в 0,03 н K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> вытяжке с последующим определением: аммонийный азот с реактивом Несслера, нитратный с дисульфифеноловой кислотой [1, 11].

Систематика и классификация инициальных почв сделана по новой классификации почв России [10].

В настоящий период разновозрастные культуры сосны, созданные на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза, по высоте и диаметру, запасам древесины и фитомассы соответствуют Ia и I классам бонитета. Наличие вокруг технически рекультивированных отвалов высокопродуктивных естественных и культурных ландшафтов способствовало формированию травянистого покрова [14, 15]. Основу пионерной растительности на хаотичных смесях отвалов составляли сорные виды; затеняя поверхность субстрата, снижали расход влаги на физическое испарение, и культуры сосны способствовали развитию травяно-кустарничкового яруса. За период роста сосны травяно-кустарничковый ярус усложнялся, простые группировки заменялись сложными, проективное покрытие субстрата травянистой растительностью увеличилось до 40 %. В современный период сосновые культуры развиваются как мертвопокровные. На травянистый ярус приходится всего 0,2–3 % общих запасов фитомассы в биогеоценозе. Увеличение емкости и интенсивности биологического круговорота ускорило формирование микро- и зоокомпонентов, что, в свою очередь, улучшало питательный режим культур сосны и способствовало развитию древостоев сосны [4].

Постепенное освоение отвалов растительностью и изменение с возрастом древостоев продукционно-деструкционных процессов привело к накоплению органического вещества в субстрате, что является первым признаком начала почвообразовательного процесса [14].

Профиль почв техногенных ландшафтов, так же как и в естественных природных условиях, формируется под воздействием известной пентады факторов почвообразования: климата, почвообразующих пород (хаотичных смесей), рельефа, биоты, взаимодействующих в определенных рамках времени. В культурах сосны на отвалах вскрышных пород выделена группа техногенных поверхностных образований – натурфабрикатов, подгруппа литостратов [10].

Профили литостратов находятся на начальных стадиях формирования, что определяется главным образом малой продолжительностью срока биопедолитогенного преобразования породы. Литостраты имеют следующий морфологический облик: O-AУ-C (C1, C2, C3 и т.д.). Их отличительной особенностью является наличие органогенного и гумусово-аккумулятивного горизонтов, сформировавшихся на искусственной почвообразующей породе, и отсутствие срединных генетических горизонтов.

Профили натурфабрикатов под культурами сосны различаются по выраженности органогенных и органо-минеральных горизонтов, что, с одной стороны, отражает ведущую роль биологических процессов в формировании профиля почв, а с другой – генетическую подчиненность всех других профилеобразующих процессов биологическим. Однако процессы синтеза и аккумуляции органического вещества тесно связаны с абиогенными параметрами грунтов, таких как минералогический, химический, гранулометрический состав субстрата и рельеф отвала.

В молодых почвоподобных образованиях на отвалах под посадками сосны наблюдается аккумуляция органического вещества в виде слаборазложившегося и слабодифференцированного подстильно-торфяного горизонта. Процессы гумификации протекают медленно. По этой причине горизонт АУ имеет небольшую мощность и слабо прокрашен гумусом. Органогенный и серогумусовый аккумулятивный горизонты лежат прямо на почвообразующей породе, содержащей кроме мелкозема – крупнозем, представленный дресвой, слабовыветрившимися обломками вмещающих пород (алевролитов, аргиллитов, щебня, угля). Наличие крупнозема снижает запасы доступной влаги, что, естественно, негативно отражается на развитии биогенных почвообразовательных процессов.

Толща грунта на отвалах очень неоднородна по макроморфологическим признакам и расчленяется на несколько слоев. Каждый из них диагностируется по цвету, сложению или гранулометрическому составу. Мелкозем хаотичной смеси грунтов Восточного гидроотвала характеризуется песчаным и супесчаным гранулометрическим составом, часто с включением тонких иловатых прослоек. Сложение – рыхлое, иногда рас-

сыпчатое, окраска – пестрая, подчеркивающая слоистость толщи, обусловлена скоплениями различных форм железа и выветрившихся плиток бурого угля. Субстрат смеси пород на Сереженском гидроотвале отличается четко выраженной слоистостью мелкозема суглинистого и глинистого гранулометрического состава, с сизыми и ржавыми пятнами и признаками сезонно-мерзлотного оглеения. В хаотичной смеси вскрышных пород Бестранспортного отвала выделяются крупные пятна мелкозема, придающие очень пеструю окраску всей толще: от черной, за счет включений угля, до коричнево-желтой и сизо-бурой, за счет окисленных и восстановленных соединений железа.

Общим морфологическим признаком хаотичных смесей грунтов на отвалах является наличие в них крупнозема из плотных обломочных пород, а также плиток и пластинок аргиллита, алевролита и бурого угля. На поверхности обломков обнаруживается растрескивание, шелушение, редко раскалывание, что связано с процессами физического и химического выветривания [15].

Таким образом, профиль литостратов формируется под воздействием известных факторов почвообразования: климата, почвообразующих пород (хаотичных смесей), рельефа и биоты. Глубокое распространение корневых систем древесной и травянистой растительности указывает на то, что почвообразованием охвачена толща мощностью 80–100 см. Поскольку же основная масса корней в литостратах под культурами сосны сосредоточена в толще 0–20 см, роль их в почвообразовании пока что ограничивается органогенными и аккумулятивными горизонтами.

На поверхности литостратов под культурами сосны образовался довольно мощный, хорошо выраженный специфический подстильно-торфяной горизонт лесной почвы. Подстильно-торфяные горизонты различаются количественным и качественным составом, что обусловлено возрастом, густотой древостоев, напочвенным покровом, и запасы растительной мортмассы имеют высокую пространственную изменчивость. Максимальные запасы органического вещества в органогенном горизонте отмечены в 35-летних культурах сосны Восточного гидроотвала и составляют 33,3 т/га при вариабельности ( $V$ ) 30 %, на Сереженском гидроотвале в 25-летних культурах 12,9 т/га,  $V$  – 39 %, в 21-летних культурах Бестранспортного отвала – 15,5 т/га,  $V$  – 62 %.

За период формирования отвалов и искусственных лесных биогеоценозов в минеральной толще (0–40 см) литостратов накопились значительные запасы органического вещества. Как уже отмечалось, среднее содержание углерода во вскрышных и вмещающих породах (алевролиты и аргиллиты) составляет 0,25 %,  $V$  – 64 %. В настоящий период содержание его увеличилось не только в слоях 0–5 см, 0–12 и 0–15 см, но и в слоях 10–20 см и 20–40 см до 0,79–1,23 %, что является результатом накопления и последующего разложения корневого материала и переноса в глубь органических остатков почвенными беспозвоночными. Органическое вещество литостратов представлено легкоминерализуемым органическим веществом (ЛМОВ) и стабильным гумусом. В состав ЛМОВ входят подстильно-торфяные горизонты, корневые остатки и подвижный углерод минеральной толщи грунта. При определении содержания углерода в минеральной толще отбиралась (видимая) угольная пыль. Максимальные (95,6 т/га) запасы углерода образовались в слое 0–40 см под 35-летними культурами сосны на Восточном гидроотвале, затем следует Бестранспортный отвал – 82,5; Сереженский гидроотвал – 59,0 т/га. Основные различия между литостратами обусловлены запасами углерода в минеральной толще грунта. Так, под культурами сосны на Восточном гидроотвале запасы углерода в грунте составляют 80 %, на Сереженском – 88, Бестранспортном отвале 85 % от общих запасов. В подстильно-торфяном горизонте сосредоточено на Восточном гидроотвале 20 %, Сереженском 12, Бестранспортном отвале 15 % общих запасов углерода в натурфабrikатах (рис.).

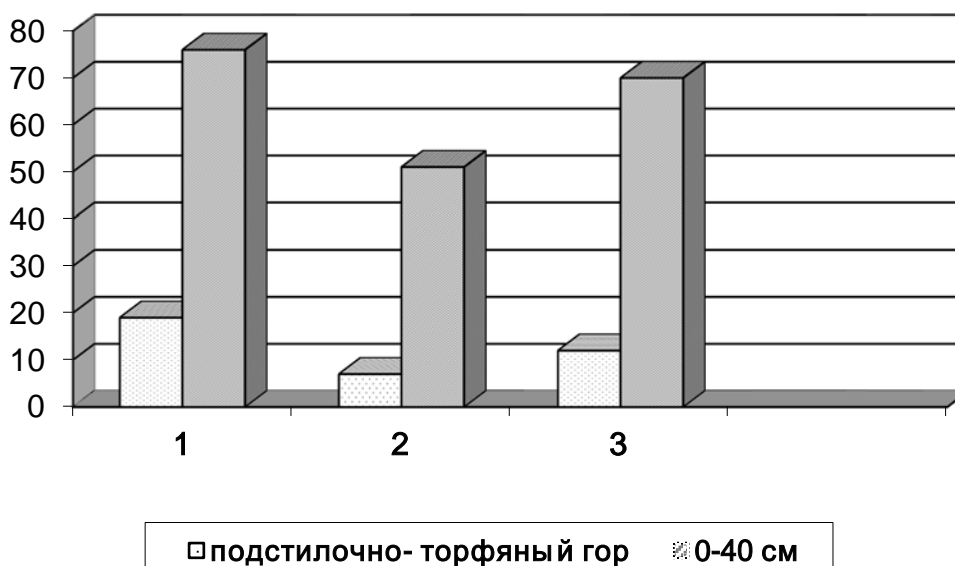
Таким образом, органическое вещество литостратов под разновозрастными культурами сосны различается качественным составом. В литостратах Восточного гидроотвала на углерод ЛМОВ приходится 52 %, углерод стабильного гумуса 48 % общих запасов углерода в почве. Углерод органического вещества литостратов на Сереженском гидроотвале характеризуется снижением запасов углерода в ЛМОВ до 44 %, доля углерода в стабильном гумусе возросла до 56 % общих запасов. В 21-летних культурах сосны на Бестранспортном отвале в натурфабrikатах на углерод ЛМОВ приходится 85 %, на углерод стабильного гумуса всего 15 % общих запасов. Качественный состав углерода в литостратах свидетельствует о замедленном разложении органических остатков в минеральной толще субстрата. Под одновозрастными культурами сосны на старопашотных почвах основная (83 %) часть углерода представлена углеродом стабильного гумуса.

Известно, что азот является функцией гумуса почвы, и уровень обеспечения растений азотсодержащими соединениями определяется запасами органического вещества в почве и интенсивностью его минерализации. Почвенный азот тесно связан с углеродом и является материальной основой биоорганических соединений, скелетом жизненных процессов, необходимым элементом для формирования белков [5, 7–9].

Исследования формирования азотного фонда в инициальных почвах под культурами сосны показали, что накопление и минерализация тесно связаны с формированием биогеоценоза в целом.

На первых этапах развивается фитоценоз, затем следует накопление органического вещества на поверхности и верхней части минерального профиля и намного позднее начинают развиваться профилепреобразующие и профилеобразующие процессы.

Органическое вещество литостратов обеднено азотом (табл.1). Особенно широкое отношение C:N отмечено в литостратах 35-летних культур сосны на Восточном гидроотвале. Формирующиеся здесь почвы по запасам растительной мортмассы в органогенных горизонтах близки запасам в сосняках разнотравной группы типов леса IV класса возраста, I класса бонитета на природных почвах Назаровской котловины [12].



Запасы углерода в литостратах, т/га: 1 – Восточный гидроотвал; 2 – Сереженский гидроотвал; 3 – Бестранспортный отвал

О сближенности процессов аккумуляции органического вещества в формирующихся почвах культур сосны на Восточном гидроотвале с естественными почвами также свидетельствует и широкое отношение C:N в одновозрастных культурах сосны на старопашотных почвах. Органическое вещество в литостратах Сереженского гидроотвала и Бестранспортного отвала более обогащено азотом, что является результатом ряда причин: возраст культур, а значит, количественный и качественный состав опадо-подстилки, интенсивность разложения мортмассы и многое другое.

Таблица 1

Запасы углерода и азота в инициальных и агросерых почвах

Объект	Мощность исследов. толщи	Запасы, т/га		C:N
		C	N	
Восточный гидроотвал	0-40	95,6	4,34	22,0
Сереженский гидроотвал	0-40	59,0	5,79	10,2
Бестранспортный отвал	0-40	82,5	9,18	8,9
Агросерая почва, хр. Арга	0-40	113,3	6,48	17,5

Азот в органогенных и минеральных горизонтах инициальных почв представлен обширной группой соединений, очень неоднородных по своему составу и доступности растениям. Как показали исследования азотного фонда под культурами сосны, трансформация органических азотсодержащих соединений опадо-подстилки зависит от исходного состава компонентов, гидротермических условий, биохимической направленности процессов разложения и синтеза азота.



Содержание валового азота в литостратах высокое в подстильно-торфяном и аккумулятивном горизонтах (0–5 см) минерального профиля. Пространственная изменчивость в органогенном горизонте находится в пределах 30–59 %, в аккумулятивном горизонте минерального профиля – 3–9 %. Как уже отмечалось, срединные горизонты еще не сформировались, закономерностей аккумуляции азота в хаотичных смесях субстрата не выявлено. В подстильно-торфяном горизонте агросерых почв среднее содержание азота вследствие более высокой биологической активности и более интенсивного потребления его богатой травянистой растительностью несколько ниже, чем в литостратах, пространственная изменчивость находится на уровне литостратов. Концентрация валового азота минерального профиля литостратов в верхней аккумулятивной части формирующегося профиля с глубиной снижается. Пространственная изменчивость валового азота в инициальных почвах возрастает с глубиной в соответствии со снижением содержания органического вещества, хаотичностью материального состава субстрата – основы формирующейся почвы [2].

Таблица 2

## Компонентный состав азотного фонда

Горизонт	Глубина, см	Валовой	Негидролиз-уемый	Трудногидроли-зуемый	Легкогидроли-зуемый	Минераль-ный
Восточный гидроотвал						
О	0	1450	<u>1384,14</u> *	<u>25,9</u>	<u>30,8</u>	<u>9,2</u>
			95	2	2	1
АУ	0-10	225	<u>197,13</u>	<u>16,65</u>	<u>6,8</u>	<u>2,42</u>
			86	9	3	2
С	10-40	83	<u>60,46</u>	<u>11,35</u>	<u>7,65</u>	<u>3,34</u>
			72	14	9	5
Серезенский гидроотвал						
О	0	1060	<u>1019,5</u>	<u>28,7</u>	<u>9,7</u>	<u>2,1</u>
			95	2	1	2
АУ	0-10	133	<u>99,3</u>	<u>25,2</u>	<u>6,85</u>	<u>1,15</u>
			77	18	4	1
С	10-40	110	<u>57,05</u>	<u>18,4</u>	<u>5,4</u>	<u>2,4</u>
			65	23	9	3
Бестранспортный отвал						
О	0	990	<u>923,4</u>	<u>19,6</u>	<u>28,4</u>	<u>9,6</u>
			94	2	3	1
АУ	0-10	270	<u>240,2</u>	<u>10,5</u>	<u>14,7</u>	<u>4,5</u>
			86	5	7	2
С	10-40	130	<u>91,75</u>	<u>13,7</u>	<u>18</u>	<u>6,5</u>
			68	10	13	9
Агросерая почва, хр. Арга						
О	0	350	<u>313,5</u>	<u>19,6</u>	<u>5,6</u>	<u>11,3</u>
			90	5	2	3
АУ	0-10	180	<u>155,6</u>	<u>15,5</u>	<u>5,3</u>	<u>3,6</u>
			86	9	3	2
С	10-40	113	<u>89,25</u>	<u>15,6</u>	<u>4,2</u>	<u>3,45</u>
			78	15	4	3

\* Числитель – мг/кг; знаменатель – процент от валового содержания.

Структура азотного фонда инициальных почв под культурами сосны близка составу азота почв естественных лесных биогеоценозов [13]. Азотный фонд литостратов как в органогенных, так и в минеральных горизонтах состоит в основном из негидролизующих форм (табл. 2).

На долю негидролизующих соединений азота, представленных сложными органическими формами и прочно связанных со стабильным гумусом минеральным азотом, приходится в органогенной и верхней части (0–5 см) аккумулятивного минерального горизонта 96–90 % валового содержания, с глубиной их количество

уменьшается в соответствии с содержанием и качественным составом органического вещества, но несколько возрастает в составе валового азота трудногидролизующих соединений, что является следствием замедленного разложения корневых органических остатков и закрепления продуктов разложения в минеральной составляющей субстрата.

Фракция легкогидролизуемого азота, ближайшего резерва подвижного, составляет в органогенном горизонте 1–3 % валового содержания, аналогичное положение отмечено и в сосняках на агросерой почве. В минеральной толще на легкогидролизуемую фракцию приходится 7–15 %, в агросерой почве всего 3–4 % общего содержания, что является следствием более высокой биологической активности старопашотной почвы.

На минеральный азот, представленный нитратами и аммонием, приходится 1–5 % валового азота. Минерализация органических азотсодержащих соединений в почве осуществляется посредством развития процессов аммонификации и нитрификации. Интенсивность процессов минерализации тесно связана с количественным и качественным составом органического вещества почв, гидротермическими условиями, аэрацией, активностью микроорганизмов и ферментов азотного метаболизма [5, 7, 9]. Разновозрастные культуры сосны на хаотичных смесях отвалов вскрышных пород и агросерых почвах имеют Ia и I класс бонитета, что свидетельствует об их обеспеченности основными элементами питания, в т.ч. и минеральным азотом.

### Выводы

– Азотный фонд инициальных почв, созданных на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза, формируется по типу почв бореальных лесов.

– Основная масса азотного фонда (90–96 %) представлена органическими и минеральными соединениями, прочно связанными со сложными системами органического вещества и стабильным гумусом. На легкогидролизуемую фракцию органогенного горизонта приходится 1–3 % валового азота. На минеральную часть аккумулятивного горизонта, так же как и в почвах естественных лесных биогеоценозов, приходится 2–7 % валового азота. С глубиной их количество несколько возрастает из-за замедленного разложения корневой массы и снижения потребления его растениями.

– Культуры сосны имеют Ia и I классы бонитета и уже сейчас способствуют экологической оптимизации ландшафтов и выполняют биосферные и средообразующие функции.

### Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. – М., 1975. – 656 с.
2. Бодикова Н.В. Азотный фонд инициальных почв на отвалах вскрышных пород Назаровского угольного разреза: дис. ... магистра технологии. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 70 с.
3. Борцов В.С. Использование автоматизированной системы на основе отражательной спектроскопии в исследовании агроценозов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 18 с.
4. Напраснокова Е.В., Никитина З.И. Сукцессии микробных сообществ молодых техногенных почв // География и природные ресурсы. – 1984. – № 4. – С. 90–96.
5. Полова Э.П. Азот в лесных почвах. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1983. – 137 с.
6. Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1983. – 261 с.
7. Сорокина О.А. Трансформация серых почв залежей под влиянием соснового леса. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 209 с.
8. Сорокин Н.Д. Микробиологическая диагностика лесорастительного состояния почв Средней Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 221 с.
9. Сорокин Н.Д., Сорокина О.А. Биогенные факторы плодородия лесных и агрогенно-трансформированных почв Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во Ин-та леса, 2012. – 232 с.
10. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.Н. Лебедева [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
11. Шконде Э.Ф., Королева И.Е. О природе и подвижности почвенного азота // Агрохимия. – 1964. – № 10. – 36 с.
12. Шугалей Л.С., Чупрова В.В. Запасы углерода в блоках естественных и антропогенно-нарушенных лесных экосистем и его баланс // Сиб. экол. журн. – 2003. – № 5. – С. 545–554.

13. Шугалей Л.С., Ведрова Э.Ф. Азотный фонд лиственничников северной тайги Средней Сибири// Изв. РАН. Сер. Биол. – 2004. – № 2. – С. 247–256.
14. Шугалей Л.С. Органическое вещество в искусственных лесных экосистемах, созданных на отвалах вскрышных пород угольных разрезов Средней Сибири// Изв. РАН. Сер. Биол. – 2010. – № 4. – С. 498–507.
15. Шугалей Л.С., Чупрова В.В. Почвообразование в техногенных ландшафтах Назаровской котловины // Почвоведение. – 2012. – № 3. – С. 287–298.



УДК 631.4

О.А. Пилецкая, В.Ф. Прокопчук

### ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ И ФОСФАТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ

Приведены данные определения активности фермента фосфатазы и содержание подвижного фосфора черноземовидной почвы на фоне длительного применения различных систем удобрений. Установлено, что содержание подвижного фосфора во все фазы развития пшеницы было выше контроля.

**Ключевые слова:** активность фосфатазы, содержание подвижного фосфора, черноземовидная почва, система удобрений.

O.A. Piletskaya, V.F. Prokopchuk

### PHOSPHATE MODE AND PHOSPHATASE ACTIVITY OF CHERNOZEM-LIKE SOIL

The data for determining the phosphatase enzyme activity and the mobile phosphorus content in the chernozem-like soil on the background of the long-term use of the fertilizer various systems are presented. It is found that the mobile phosphorus content in all the wheat development phases was higher than the control.

**Key words:** phosphatase activity, mobile phosphorus content, chernozem-like soil, fertilizer system.

**Введение.** Фосфорное питание растений зависит не только от содержания в почве доступных на данный момент форм фосфора, но и активности ряда ферментов, участвующих в переводе фосфатов из запасного фонда в подвижные формы. Фосфатазная активность в черноземовидных почвах не изучалась, хотя установлено, что при очень низком содержании подвижного фосфора соя и яровая пшеница, возделываемые на Зейско-Буреинской равнине, могут дать около 2 т/га урожая [1]. И.Г. Ковшиком [2] предложена региональная шкала обеспеченности растений фосфором, которая гораздо ниже, чем общероссийская.

**Цель исследований.** Определение фосфатазной активности черноземовидной почвы и ее изменения на фоне длительного применения различных систем удобрений.

**Материалы и методы исследований.** В 2011–2013 годах фосфатазную активность и динамику подвижных форм фосфора черноземовидной почвы исследовали в многолетнем стационарном опыте ВНИИ сои в 5-м поле десятой ротации 5-го севооборота: однолетние травы–соя–пшеница–соя–пшеница. Наблюдения проводили в вариантах без внесения удобрений непосредственно под пшеницу с последствием следующих систем: 1) без удобрений (контроль); 2) N24; 3) N24P30; 4) N42P48; 5) N24P30+4,8 т навоза на 1 га севооборотной площади. Площадь делянки 180 м<sup>2</sup>. Опыт имеет три закладки со сдвигом во времени и трехкратную повторность каждой закладки в пространстве. В фазы кущения, выхода в трубку, колошения и восковой спелости пшеницы активность фосфатазы в почве определяли методом гидролиза фенолфталеин фосфата [3], а содержание подвижного фосфора методом А.Г. Кирсанова [4]. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом оценки различных вариантов полевого опыта по средним многолетним показателям [5].

Амурская область характеризуется своеобразием климата и почвенного покрова. Особенностью погодных условий является холодная малоснежная зима, способствующая глубокому промерзанию почвы, и холодная, засушливая затяжная весна, замедляющая оттаивание почвы, в результате чего жизнедеятельность почвенных микроорганизмов сдерживается, что, несомненно, влияет на структуру микробных и ферментных

комплексов, определяет их динамику и активность, обуславливая тем самым специфику процесса трансформации веществ, являющегося ключевым звеном в почвообразовании.

Агрометеорологические условия за 2011–2013 годы исследований были сложными и характеризовались повышенным температурным режимом и неравномерным распределением осадков (рис. 1).

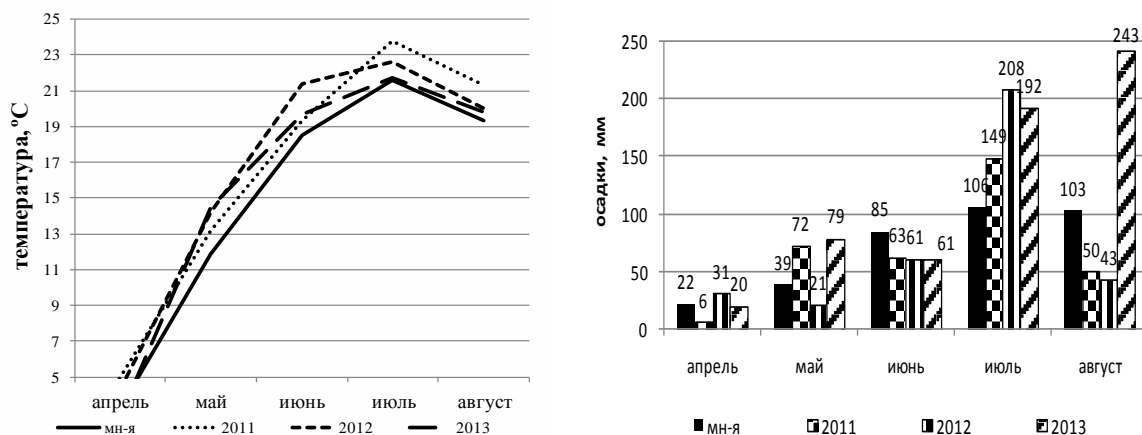


Рис. 1. Среднемесячные и среднемесячные температуры воздуха и сумма осадков за период вегетации пшеницы в районе г. Благовещенска

**Результаты и их обсуждение.** Активность фосфатазы в контрольном варианте без применения удобрений во все годы наблюдений, согласно шкале сравнительной оценки биологической активности почвы, предложенной Э.И. Гапонюк и С.Г. Малаховым, очень высокая [6], а содержание подвижного фосфора низкое, как по общероссийской шкале, так и по региональной [2] (рис. 2).

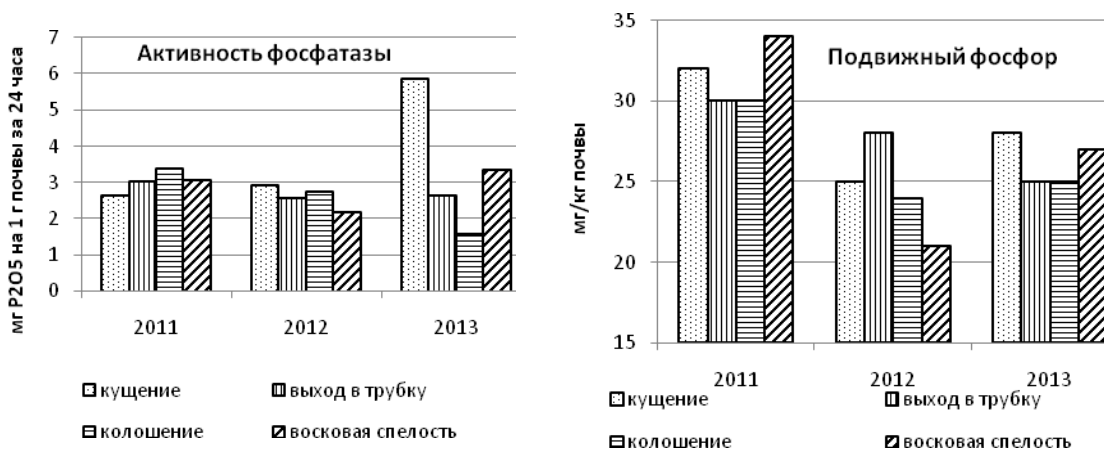


Рис. 2. Активность фермента фосфатазы и содержание подвижного фосфора в черноземовидной почве по фазам развития пшеницы

В среднем за три года исследований наиболее высокая активность фосфатазы наблюдалась в фазу кущения пшеницы, в контрольном варианте показатель составил 3,82 мг. При последствии одних азотных удобрений активность фосфатазы проявила тенденцию к снижению в ранние фазы развития пшеницы на 1,3–2,9 % относительно контроля, а в более поздние фазы, наоборот, проявила тенденцию к повышению на 2,7–4,6 %. При совместном применении азотно-фосфорных удобрений в дозе N24P30 и N42P48, так же как и при последствии одних азотных удобрений, сохранилась тенденция к снижению активности фосфатазы только в фазу выхода в трубку пшеницы на 5,8–6,2 % относительно контрольного варианта, а также сохранилась тенденция к повышению фосфатазной активности в фазы колошение на 1,5–3,9 % и восковой спелости на 1,5–3,9 %.

сти на 1,4–4,2 % относительно контроля. В фазу кущения пшеницы активность фосфатазы увеличилась на 2,9–10,7 % относительно контроля.

При замене части минеральных удобрений на органические активность фосфатазы по фазам развития пшеницы изменялась относительно контрольного варианта, как и по системе одних минеральных удобрений, причём активность фосфатазы в фазу выхода в трубку была самой низкой в опыте – ниже контроля на 6,5 %. В фазу кущения фосфатазная активность осталась на уровне контроля, в фазу колошения увеличилась на 12,4 %, а в фазу восковой спелости проявилась тенденция к снижению активности на 2,9 % относительно контрольного варианта (табл. 1).

Таблица 1

**Активность фосфатазы черноземовидной почвы по фазам развития пшеницы  
(среднее за 2011–2013 гг.), мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 г почвы за 24 часа**

Вариант	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Контроль	3,82	2,75	2,58	2,87
N24	3,77	2,67	2,70	2,95
N24P30	3,93	2,58	2,68	2,99
N42P48	4,23*	2,59	2,62	2,91
N24P30+навоз	3,83	2,57	2,90*	2,79
	HCP <sub>05</sub> =0,36	HCP <sub>05</sub> =0,22	HCP <sub>05</sub> =0,23	HCP <sub>05</sub> =0,18

Примечание. Здесь и далее: \* – статистически значимые изменения на 5%-м уровне.

Содержание подвижного фосфора в черноземовидной почве низкое. При применении одних азотных удобрений содержание подвижного фосфора в ранние фазы развития пшеницы ниже контроля на 21 %, а в более поздние фазы ниже на 19–22 %. При последствии азотно-фосфорных и органо-минеральных удобрений содержание подвижного фосфора было выше контроля во все фазы развития пшеницы в 1,5–2,9 раза (табл. 2).

При увеличении содержания подвижного фосфора в почве, по мнению многих авторов, активность фосфатазы уменьшается [7]. В наших исследованиях данная закономерность прослеживается только в фазу выхода в трубку пшеницы за исключением варианта с длительным применением одних азотных удобрений, где резко снижается и содержание подвижного фосфора в почве, и активность фосфатазы (табл. 1, 2). В более поздние фазы развития пшеницы, в период муссонных дождей, данная закономерность не сохраняется.

Таблица 2

**Содержание подвижного фосфора черноземовидной почвы по фазам развития пшеницы  
(среднее за 2011–2013 гг.), мг/кг почвы**

Вариант	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Контроль	28	28	26	27
N24	22*	22*	21	21
N24P30	47*	44*	44*	42*
N42P48	78*	74*	75*	65*
N24P30+навоз	73*	76*	69*	72*
	HCP <sub>05</sub> =5	HCP <sub>05</sub> =6	HCP <sub>05</sub> =9	HCP <sub>05</sub> =9

Для установления зависимости фермента фосфатазы от содержания подвижного фосфора в почве был проведен корреляционный анализ (табл. 3). Коэффициент корреляции между этими величинами показывает среднюю и сильную связь, но статистически недостоверную при данной величине выборки.

**Корреляционная зависимость фермента фосфатазы от содержания подвижного фосфора  
в черноземовидной почве (n=5, r<sub>крит</sub>=0,878)**

Фермент	Фактор			
	Содержание подвижного фосфора			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Фосфатаза	0,689	- 0,768	0,392	- 0,533

### Выводы

1. Черноземовидная почва имеет низкий уровень содержания подвижного фосфора, но высокий уровень активности фосфатазы.

2. На фоне длительного применения одних азотных удобрений активность фосфатазы черноземовидной почвы была ниже контрольного варианта в ранние фазы развития пшеницы, а в более поздние фазы выше. Содержание подвижного фосфора во все фазы развития пшеницы было ниже контроля.

3. При последствии минеральных и органо-минеральных удобрений активность фосфатазы была ниже контрольного варианта в фазу выхода в трубку пшеницы, а выше – в фазу кущения, колошения и восковой спелости. Содержание подвижного фосфора во все фазы развития пшеницы было выше контроля.

### Литература

1. *Степкина Р.Н.* Эффективность систематического применения удобрений в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Приамурья. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2001. – 146 с.
2. *Голов Г.В., Ковшик И.Г.* Подвижный фосфор в почвах Зейско-Буреинской равнины и эффективность удобрений // *Агрохимия*. – 1974. – № 11. – С. 28–34.
3. *Малахов С.Г.* Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. – М.: Москов. отд-ние гидрометеоиздата, 1984.
4. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижного фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Госстандарт, 1992.
5. *Ваулин А.В.* Определение достоверных средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа // *Агрохимия*. – 1998. – № 12. – С. 71–75.
6. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф.* Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. – 216 с.
7. *Турусов В.И., Гармашов В.М., Дьячкова Т.И.* Ферментативная активность чернозема обыкновенного в различных севооборотах при разных способах обработки почвы // *Агрохимия*. – 2012. – № 9. – С. 21–25.





## РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 582.573.81:581.14

Л.Л. Седельникова

### ОНТОГЕНЕЗ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА CHIONODOXA (HYACINTHACEAE) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

Представлены результаты изучения онтогенеза у пяти видов и форм хионодоксы. Определен тип нарастания побега. Проанализированы особенности органогенеза, ритм роста и развития.

**Ключевые слова:** хионодокса, луковица, онтогенез, органогенез, интродукция, Западная Сибирь.

L.L. Sedelnikova

### THE ONTOGENESIS OF THE CHIONODOXA (HYACINTHACEAE) GENUS REPRESENTATIVES IN THE INTRODUCTION

The research results on the ontogenesis of five species and forms of the chionodoxa are given in the article. The type of shoot growth is determined. The peculiarities of organogenesis, growth rhythm and development are analyzed.

**Key words:** chionodoxa, bulb, ontogenesis, organogenesis, introduction, West Siberia.

**Введение.** Луковичные эфемероиды представляют одну из жизненных форм растений, скелетная основа которых сведена до минимума. Для скелетной системы луковичных геофитов свойственна способность для выживания побега в неблагоприятные периоды покоя. Это результат адаптации и приспособления метаморфизированного побега к условиям сезонного климата, при котором сокращение и соматическая редукция его междоузлий привели к формированию биоморф с розеточным и полурозеточным типом нарастания. Среди луковичных растений по ритму развития широко известны ранневесенние эфемероиды [Декоративные ..., 1977]. Исследование их онтоморфогенеза позволяет установить индивидуальную изменчивость при интродукции [Седельникова, 2002]. Однако некоторые из них еще мало распространены и изучены в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Типичными луковичными эфемероидами являются представители из рода *Chionodoxa* Boiss., семейства *Hyacinthaceae* Batsch. В роде 5 видов (*Ch. eretica* Boiss. Et Heldr. – Хионодокса критская, *Ch. gigantea* Witt. – Х. гигантская, *Ch. lucilliae* Boiss. – Х. Люцилии, *Ch. sardensis* Barr. Et Sugden – Х. сардская, *Ch. tmolusii* Witt. – Х. тмолюсская), которые произрастают в горах Малой Азии и на о. Крит. Они имеют значение как декоративные и медоносные растения [Полетико, Мишенкова, 1967]. В декоративном садоводстве хионодоксы используются в европейской части России и странах Европы, в Сибири очень редко.

**Цель работы.** Исследование большого и малого циклов развития у интродуцируемых видов хионодоксы для выявления продолжительности периодов онтогенеза при адаптации в лесостепной зоне Западной Сибири.

**Объекты и методы исследования.** Работа выполнена в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск), где интродуцировано 5 видов и форм хионодоксы: *Ch. lucilliae* – Х. Люцилии, *Ch. lucilliae* f. *coerulea* hort. – Х. Люцилии форма голубая, *Ch. lucilliae* f. *rosea* Witte – Х. Люцилии форма розовая, *Ch. gigantea* – Х. гигантская, *Ch. gigantea* f. *alba* hort. – Х. гигантская форма белая. Виды получены луковицами из Всесоюзного института растениеводства (ВИР, Санкт-Петербург) и культивируются с 1989 г. на

коллекционном участке лаборатории декоративных растений. Большой жизненный цикл развития (полный онтогенез) исследовали у особей, выращенных из семян местной репродукции. За малый жизненный цикл развития нами принят полный онтогенез побега возобновления от его зачаточного формирования до естественного отмирания. В качестве модельного объекта взят вид *Ch. lucilliae* – Хионодокса Люцилии. Онтогенетические состояния изучали в соответствии с концепцией дискретного описания индивидуального развития, разработанной Т.А. Работновым (1975), шкалой периодизации онтогенеза [Уранов, 1975] и его последователями [Ценопопуляции ..., 1976]. За главный (Г) побег луковицы принят материнский побег, сформированный из семени. За побег возобновления (ПВ) принят первый и последующие побеги (ПВ=1,2,3,4 ...n), сформированные у луковиц генеративного состояния. Этапы органогенеза определяли по Ф.М. Куперман (1977). Морфологическое описание большого и малого циклов развития, строения луковиц сделано согласно общепринятой терминологии [Федоров и др., 1962, Серебренникова, 1971; Жмылев и др., 1993]. Статистическая обработка проведена с помощью компьютерной программы Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании типизации онтогенеза [Уранов, 1975; Ценопопуляции ..., 1993] у особей *Ch. lucilliae* нами выделено четыре периода: латентный, прегенеративный, генеративный, сенильный, последний наступает через 20–25 лет. Определены диагнозы и описаны десять возрастных состояний: 1) проростка (р); 2) ювенильное (j); 3) имматурное (im); 4) молодое виргинильное ( $V_1$ ); 5) среднее виргинильное ( $V_2$ ); 6) взрослое виргинильное ( $V_3$ ); 7) молодое скрытогенеративное ( $Vg$ ); 8) явное скрытогенеративное ( $g_0$ ); 9) молодое генеративное ( $g_1$ ); 10) взрослое генеративное ( $g_2$ ).

**Латентный период.** Семена (*sm*). Плод у *Ch. lucilliae*, как и у всех видов рода, *Chionodoxa* трехгнездная коробочка. Семена мелкие, светло-коричневые, округлой формы, обусловлены глубоким физиологическим покоем. По Ф.М. Куперман (1976), соответствуют I этапу органогенеза. Для их прорастания необходима холодная стратификация (0 – +5°С). При посеве в сентябре семена прорастают в мае. Период первичного покоя – 9–10 мес. В условиях интродукции характерна естественная диссеминация семян (диаспор) у всех видов и форм.

**Прегенеративный период.** Проростки (р). Семена прорастают в третьей декаде мая, тип прорастания надземный. Сначала у семян появляется главный корень, затем развивается семядоля. Длина десятидневного проростка в среднем составляла 3,2 см, а главного корня – 1,6 см. За счет контрактильной деятельности главного корня происходит заглубление почки побега в почву, где формируется молодая луковица, ее размер 0,2–0,3 см. Продолжительность этого состояния 5–8 дней. Ювенильное состояние (j) у особей продолжается около 15–20 дней (май–июнь). Имматурное состояние (im) у особей четко не выражено и связано с началом образования придаточной корневой системы длиной от 1,5 до 2,0 см. По наблюдению на 1 июня, у растений один трубчатый ассимилирующий лист (10,25 см), округлый в сечении, и один низовой не ассимилирующий (2,88 см). Длина контрактильного корня к концу вегетации особей первого года жизни (последняя декада июня) сильно увеличивается в размере и составляет в среднем 6,75–10,5 см, в последующие годы их может быть от 3 до 5 шт. Сформирована молодая луковица 0,3–0,4 см в диаметре и высотой 0,8–1,0 см. В июле она вступает в летний покой. В сентябре луковица состоит из двух – трех чешуй – влагалищ низового и ассимилирующего листьев годичного побега первого года вегетации и зачаточной терминальной почки главного побега следующего года вегетации, конус нарастания которой находится на II этапе органогенеза с одним зачатком листа (рис.1).

Побеги молодых виргинильных ( $V_1$ ) особей второго года вегетации х. Люцилии одноосные и имеют один ассимилирующий лист линейный по форме с узкой по ширине листовой пластинкой 0,3–0,4 см и один низовой неассимилирующий. Продолжительность этого состояния в условиях культуры 30–40 дней. К средним виргинильным ( $V_2$ ) и взрослым виргинильным ( $V_3$ ) особям принадлежат растения соответственно третьего, четвертого годов жизни. Весной у них развивается два листа: линейной и широколинейной формы, максимальная длина которых не превышает 7,5–12,5 см, придаточные корни 2,0–3,5 см. Луковица состоит из одной кроющей и трех–пяти запасающих чешуй. Конус нарастания главного побега (сентябрь) к зимнему периоду покоя находится на II этапе органогенеза в период формирования третьего зачаточного листа с размером 0,05–0,06 мм. Отмечено, что ежегодно к осени луковица увеличивается в размерах за счет числа питательных чешуй.



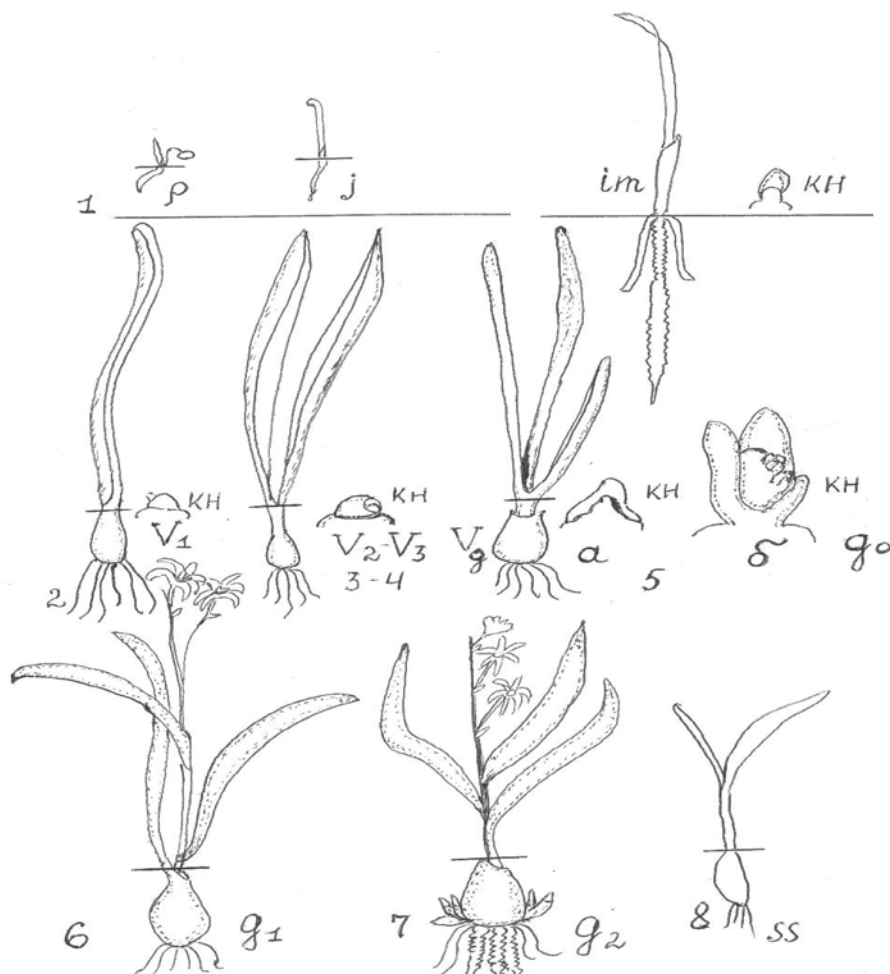


Рис.1. Онтогенез *Chionodoxa luciliae*, состояния: р – проросток; j – ювенильное; im – имматурное; V<sub>1</sub> – молодое виргинильное; V<sub>2</sub> – среднее виргинильное; V<sub>3</sub> – взрослое виргинильное; Vg – молодое скрытогенеративное; g<sub>0</sub> – явное скрытогенеративное; g<sub>1</sub> – молодое генеративное; g<sub>2</sub> – взрослое генеративное; ss – субсенильное; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – годы жизни соответственно; 7 – продолжительность 7–19 лет; 8 – ss; кн – состояние конуса нарастания; а – III этап органогенеза; б – VII–VIII этапы органогенеза

Особи *X.Люцилии* пятого года жизни. Морфометрически это виргинильные растения (рис.1), однако в середине второй декады июня в главном побеге происходят фундаментальные изменения. Основание конуса нарастания материнского побега луковицы дифференцируется на генеративные органы и переходит на III этап органогенеза. Это молодое скрытогенеративное состояние нами выделено как Vg. В течение летнего относительного покоя (июль-август) наблюдали постепенное развитие генеративного зачаточного соцветия (IV этап органогенеза) и зачаточных цветков (V этап органогенеза). В сентябре (первая декада) в материнском побеге луковицы идет интенсивное формирование соцветия и цветков (VI этап органогенеза), а далее (вторая-третья декада) формируются мужской и женский гаметофиты и завершаются процессы формирования всех органов соцветия и цветка (VII–VIII этапы органогенеза). Таким образом, в луковице перед зимним

покоем зачаточный главный побег имеет явное скрытогенеративное состояние (G<sub>0</sub>). В его основании еще в июне месяце сформирована почка возобновления, конус нарастания которой находится в вегетативном состоянии – на II этапе органогенеза и переходит на III этап в мае–июне следующего года, т.е. в период цветения главного монокарпического побега (рис.1).

**Генеративный период.** На шестой год отмечено первое цветение и переход особей в молодое генеративное состояние (g<sub>1</sub>). Взрослая луковица состоит из 1–2 кроющих чешуй, 7–9 запасующих, первого монокарпического (главного) побега, состоящего из двух ассимилирующих листьев срединной формации с соцветием, и замещающей почки возобновления (монокарпического побега I порядка, будущего года вегетации). В ней формируются зачаточные листья (май). Морфометрическое состояние особей в период цветения для видов и форм представлено в таблице.

В конце июня в конусе нарастания побега возобновления начинается дифференциация на генеративные органы, а в начале июля побег переходит с III на IV этап органогенеза. К осени конус нарастания побега возобновления дифференцируется на генеративные органы и постепенно формирует соцветие и органы цветка (VI–VIII этапы органогенеза) (рис.1, 5, б).

**Сравнительные морфометрические показания (min-max) у хионодокс (на 21 апреля 2010 г.)  
в условиях Новосибирска**

Хиононокса	1	2	3	4	5
Х.Люцилии ф. розовая 21.04	15,5	13,0–13,5	6,5–8,5	2,0–2,5	10
Х.гигантская ф. белая 19.04	9,5-13,5	10,0–13,5	7,2–8,0	2,0–2,5	7
Х.Люцилии	15,5	10,0–13,0	8,0 – 10,5	1,5–2,0	6
Х.гигантская	11,5	11,0	11,5	1,5–1,7	6
Х. Люцилии ф. голубая	6,5	1,5–2,5	8,5–10,5	2,0–2,3	8

Примечание: 1 – длина первого листа, см; 2 – длина второго листа, см; 3 – длина генеративного побега, см; 4 – высота луковицы, см; 5 – число запасующих чешуй, шт.

Относительно зачаточного соцветия нами обнаружено, что цветки формируются поочередно в акропетальном направлении и верхний (последний) всегда в боковом направлении к оси. Тем самым верхушечная часть соцветия нарастает всегда меристематической тканью, ее терминальная зона открытая. У луковицы сформирована почка возобновления последующего года, конус нарастания которой находится на II этапе органогенеза. Из нее формируется побег возобновления (1-го порядка), который надземно развивается только через 30–31 мес. Далее весь жизненный цикл у хионодокс складывается из малых (годовых) циклов от формирования зачаточного до надземного генеративного побега (рис.2).

Взрослая луковица (g<sub>2</sub>) состояния (9-летнего возраста) перед зимним покоем (20.09–30.09) имеет одну покровную чешую, от 6 до 10 запасующих чешуй, плотно прилегающих друг к другу, полутуникатного типа. У Х.Люцилии покровная чешуя светло-коричневая, пленчатая, под ней имеются одна-три детки (0,2–0,7 см), которые развились ранее в предыдущие два года из почек, сформированных в пазухе запасующих чешуй. В базальной части пятой запасующей чешуи обнаружены адвентивная почка (будущая детка), переходящая с возрастом в молодую детку – луковицу, и след отцветшего первого монокарпического побега. Далее в луковице еще пять запасующих чешуй. Зачаточный монокарпический побег 1-го порядка (осенью) имеет генеративные органы и составляет 1,4–2,0 см в длину и 0,9–1,2 см в ширину. В его основании сформирован следующий побег возобновления. Размер луковицы соответствует 2,0–3,0 см в длину и 1,5–2,0 см в ширину. Корни придаточные, имеются мощные, контрактильные корни 5,0–6,0 см в длину (рис. 3). С потерей возможности формировать генеративные органы материнская луковица вступает в субсенильное состояние (ss).

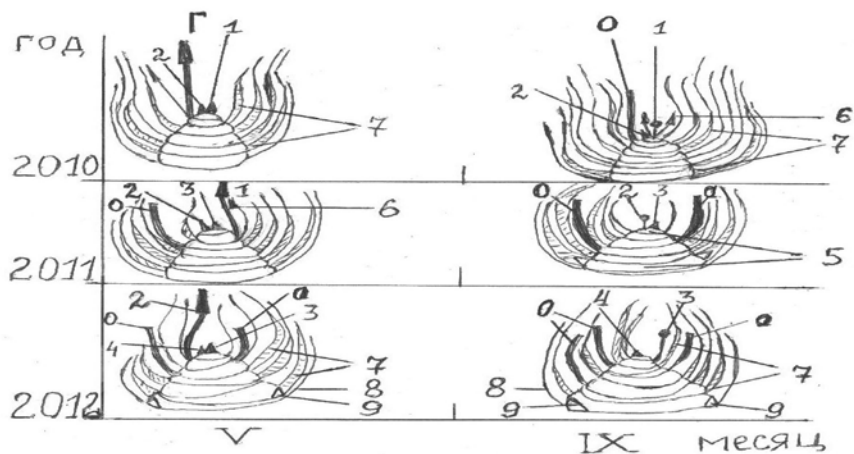


Рис.2. Схема формирования генеративных побегов возобновления *Chionodoxa luciliae*: Г – главный (материнский) побег; 1, 2, 3, 4 – побеги возобновления; О – остатки цветonoсных побегов прошлых лет вегетации; 5 – осевая часть побега (донце); 6 – ассимилирующие листья укороченного побега; 7 – низовые запасные листья (чешуи); 8 – покровная чешуя; 9 – адвентивные почки (детки)



Рис.3. Контрактильные корни у разновозрастных особей *Chionodoxa luciliae*

При переходе главного (материнского) побега в генеративное состояние моноподиальное нарастание луковицы меняется на симподиальное. Конус нарастания главного побега пребывает 48–49 мес. на II этапе органогенеза, 14–15 дней – на III, 10–13 дней – на IV, 35–42 дня – на V–VI, 15–18 дней – на VII, 195–200 дней – на VIII этапе. Продолжительность бутонизации и цветения (IX этап органогенеза) составляла 12–16 дней, а созревания семян (X–XII этапы) – 15–18 дней. По многолетним данным, цветение отмечено 20–27 апреля. Цветет 12–16 дней. Что касается терминальной зоны соцветия, то в период цветения она сильно паранхиматизируется, и фактически цветут только те цветки в соцветии, которые были заложены в период летне-осеннего относительного покоя луковицы.

Исследование жизненного цикла при переносе представителей рода *Chionodoxa* в культуру позволило определить длительность прегенеративного периода и продолжительность формирования этапов органогенеза.

неза генеративного побега. Ежегодное формирование побега возобновления за два года до надземного развития – свидетельство высокой специализации сохранения репродуктивной способности хионодокс в холодно-умеренных условиях существования. Сильно укороченные междоузлия побега луковицы – следствие адаптации и сохранения ее от неблагоприятных условий в период летнего покоя.

### Выводы

1. Период вегетации, цветения и плодоношения у видов рода *Chionodoxa* в условиях лесостепной зоны Западной Сибири очень короткий и составляет около 1,5 мес.

2. Прегенеративный период у Хионодоксы Люцилии длится 5 лет. При переходе луковицы в генеративный период онтогенеза у всех видов хионодокс моноподиальное нарастание луковицы сменяется на симподиальное, главный побег розеточный, а побег возобновления полурозеточный. Для изученных видов характерна симподиальная полурозеточная модель побегообразования.

3. Малый жизненный цикл побега возобновления (от закладки до отцветания) составляет два года. Тип развития побегов возобновления дициклический. Дифференциация конуса нарастания у хионодоксы с эфемероидным ритмом развития происходит за год до цветения (июль-август). Для луковиц генеративного периода характерен акросимподиальный тип нарастания.

### Литература

1. Декоративные травянистые растения. – Л.: Наука, 1977. – Т. 2. – 458 с.
2. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А. Основные термины и понятия современной биоморфологии растений. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 147 с.
3. Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. Соцветия. Морфологическая классификация. – СПб.: ФХИ, 1992. – 127 с.
4. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 238 с.
5. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. – М.: Наука, 1967. – 206 с.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр.БИН АН СССР. – М.;Л., 1950. – Сер.3. – Вып.6. – С. 71–111.
7. Седельникова Л.Л. Биоморфология геофитов в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2002. – 307 с.
8. Серебренникова Т.И. Типы большого жизненного цикла и структура наземных побегов у цветковых растений // Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. – 1971. – Т.76. – № 1. – С.105–119.
9. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 108 с.
10. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 176 с.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.



## ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*В работе представлено исследование ферментативной активности зерна пшеницы, ячменя и овса, определена амилолитическая и протеолитическая активность ферментов, активность липазы.*

**Ключевые слова:** фермент, активность, пшеница, ячмень, овёс, мука,  $\alpha$ -амилаза,  $\beta$ -амилаза, протеазы, липаза, гидролазы, прогоркание.

S.B. Gridina, E.P. Zinkevich,  
T.A. Vladimirtseva, K.A. Zabusova

## ENZYMATIC ACTIVITY OF GRAIN CROPS

*The research of the grain enzymatic activity of wheat, barley and oats are presented in the article, the enzyme amylolytic and proteolytic activity and the lipase activity are determined.*

**Key words:** enzyme, activity, wheat, barley, oats, flour,  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, proteases, lipase, hydrolases, rancidity.

---

**Введение.** Для правильной организации технологического процесса и определения рационального пути использования растительного сырья в процессе его переработки необходимо знать не только его химический состав, но и биохимические показатели качества, а именно – активность и условия действия содержащихся в нём ферментов. Установлено, что на состав и качество зерна большое влияние оказывают внешние и внутренние факторы. К внешним факторам относят климат, почвы, агротехнические мероприятия, к внутренним сорт или наследственность [1, с.88].

В зёрнах хлебных злаков содержатся разнообразные ферменты, сосредоточенные главным образом в зародыше и периферийных частях зерна. Ввиду этого в муке высоких выходов ферментов содержится больше, чем в муке низких выходов.

Ферментативная активность у разных партий муки одного и того же сорта различна. Она зависит от условий произрастания, хранения, режимов сушки и кондиционирования зерна перед помолом. Повышенная активность ферментов отмечена у муки, полученной из несозревшего, проросшего, морозобойного или поражённого клопом-черепашкой зерна. Высушивание зерна при жёстком режиме снижает активность ферментов, при хранении муки (или зерна) она также несколько уменьшается.

Ферменты активны только при достаточной влажности среды, поэтому при хранении муки влажностью 14,5 % и ниже действие ферментов проявляется очень слабо. После замеса в полуфабрикатах начинаются ферментативные реакции, в которых участвуют гидролитические и окислительно-восстановительные ферменты муки. Гидролитические ферменты (гидролазы) разлагают сложные вещества размолотых зёрен на более простые водорастворимые продукты гидролиза. Отмечено, что протеолиз в пшеничном тесте активируется веществами, содержащими сульфгидрильные группы, и другими веществами с восстанавливающими свойствами (аминокислота цистеин, тиосульфат натрия и др.).

Вещества с противоположными свойствами (со свойствами окислителей) значительно тормозят протеолиз, укрепляют клейковину и консистенцию пшеничного теста. К ним относятся перекись кальция, бромат калия и многие другие окислители. Воздействие окислителей и восстановителей на процесс протеолиза сказывается уже при очень малых дозировках этих веществ (сотые и тысячные доли процента от массы муки). Существует теория, что влияние окислителей и восстановителей на протеолиз объясняется тем, что они меняют соотношение сульфгидрильных групп и дисульфидных связей в молекуле белка, а возможно, и самого фермента. Под действием окислителей за счёт HS-групп образуются дисульфидные связи, укрепляющие структуру белковой молекулы. Восстановители разрывают эти связи, что вызывает ослабление клейковины и пшеничного теста. Химизм действия окислителей и восстановителей на протеолиз окончательно не установлен.

Автолитическая активность пшеничной и особенно ржаной муки служит важнейшим показателем её хлебопекарного достоинства. Автолитические процессы в полуфабрикатах при их брожении, расстойке и выпечке должны протекать с определённой интенсивностью. При повышенной или пониженной автолитической активности муки в худшую сторону изменяются реологические свойства теста и характер брожения полуфабрикатов, возникают различные дефекты хлеба. Для того чтобы регулировать автолитические процессы, необходимо знать свойства важнейших ферментов муки. К основным гидролитическим ферментам муки относятся протеолитические и амилолитические ферменты [2].

Липаза расщепляет жиры муки при хранении на глицерин и свободные жирные кислоты. В зерне пшеницы активность липазы невысока. Если хранить муку в течение длительного срока, свыше девяти-десяти месяцев, начинается нежелательный процесс ее прогоркания. Крупа также легко может подвергаться прогорканию. Прогоркание муки и крупы связано с разложением жира. Скорость прогоркания муки или крупы зависит от нескольких факторов. Во-первых, от доступа кислорода. Под влиянием кислорода воздуха происходит окисление ненасыщенных жирных кислот, причём образуются их перекиси и гидроперекиси, которые легко окисляют различные вещества, имеющиеся в муке и крупе, в том числе каротиноиды и другие молекулы жирных кислот. В результате образуются продукты окислительного разложения жира, в частности различные кетоны и альдегиды, обладающие горьким вкусом и неприятным запахом. В бескислородной среде прогоркания муки и крупы не наблюдается. Однако прогоркание ускоряется под влиянием липоксигеназы – фермента, катализирующего окисление жирных кислот. Вместе с тем процесс прогоркания ускоряется благодаря действию липазы, расщепляющей жиры с образованием свободных жирных кислот, которые окисляются быстрее, чем жирные кислоты, связанные в жире в виде триацилглицеринов. Вторым важным фактором, от которого зависит скорость прогоркания, – температура. Чем выше температура хранения муки и крупы, тем быстрее наступает прогоркание. Наоборот, если хранить муку и крупу при низких температурах, прогоркание происходит значительно медленнее. Третий фактор, от которого зависит процесс прогоркания, – это качество исходного зерна [3].

**Цель исследований.** Обнаружение и изучение активности ферментов пшеницы, ячменя и овса, выращенных в условиях Новосибирской области в 2012–2013 гг.

**Задачи исследований.** Определить амилолитическую и протеолитическую активность зерновых культур; определить активность липазы зерновых культур.

**Объект и методы исследований.** Объектом исследования служили сорта мягкой яровой пшеницы Алтайская 325, ячменя Биом, овса СИР 4. Пшеница мягкая яровая Алтайская 325 относится к группе средне-спелых сортов, вегетационный период 85–90 дней. Устойчива к полеганию. Умеренно восприимчива к септориозу, восприимчива к корневым гнилям. Сильновосприимчива к бурой ржавчине, мучнистой росе. Масса 1000 зёрен 38–42 г. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составила 27,3 ц/га. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница [4]. Яровой ячмень Биом относится к группе среднеранних сортов с вегетационным периодом 79–82 дня. Устойчив к полеганию, головнёвым заболеваниям. Крупнозёрный, масса 1000 зёрен 47,7 г. Содержание белка в зерне 11,3–13,0 %. Средняя урожайность 42,4 ц/га. Ячмень сорта Биом пивоваренного и зернокармального назначения [5]. Овёс СИР 4 (ДАБ, 0,1%, Сельма – исходный сорт) районирован в Новосибирской, Омской областях и Алтайском крае с 1989 г. Этот сорт обладает высокой продуктивностью и устойчивостью к полеганию. Потенциал урожайности – 70–90 ц/га [6, с.44].

Выделение из зёрен пшеницы, ячменя и овса  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы основано на хорошей растворимости в воде, поэтому их можно получить в виде водной вытяжки. Для получения раствора амилаз навеску размельчённых зёрен (10 г) растирают в ступке с небольшим количеством воды до однородной массы и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Объём доводят до метки, содержимое перемешивают и оставляют на холоде (4–2°C) на 10–12 часов. По истечении времени экстрагирования содержимое перемешивают и центрифугируют в течение 10 минут со скоростью 3000 об/мин. Центрифугат используют в качестве источника  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз [7, с.37].

Разделение  $\alpha$ -амилазы и  $\beta$ -амилазы из водной вытяжки основано на различной устойчивости этих ферментов к температуре и pH среды. При нагревании водной вытяжки до 70°C  $\beta$ -амилаза денатурирует, тогда как  $\alpha$ -амилаза при этой температуре сохраняет нативную конформацию и активность. Оптимум действия  $\beta$ -амилазы проявляется при pH 4,8, однако  $\alpha$ -амилаза при таких значениях pH теряет свою активность, а при понижении до pH 3,3 – денатурирует.

Активность амилаз определяли колориметрическим методом, по массе расщеплённого крахмала, предложенным Б.П. Плешковым [8, с.223]. Принцип метода состоит в том, что активность амилаз рассчитывается по разности между массами взятого для опыта и оставшегося по окончании опыта нерасщеплённого крахмала, определяемого фотометрическим анализом по цветной реакции с йодом. Активность амилаз выражают в условных единицах (мг расщеплённого крахмала на 1 г зерна за 1 мин).

Протеолитическую активность определяли ферментным препаратом, выделенным из зерна пшеницы, ячменя и овса, действуя на раствор стандартного белка гемоглобина рН 3,0 и казеина рН 8,0, затем неразложившийся белок осаждали, а в фильтрате определяли количество разложившегося белка по колориметрической реакции Фолина. Протеолитическую активность препарата выражают в единицах протеолитической активности на 1 г зерна за 1 час.

Ферментную вытяжку готовили: 2 г размолотых зёрен заливали 20 мл воды и настаивали при температуре 3–5°C в течение 1 ч при периодическом помешивании. Затем центрифугировали 10 минут при 5000 об/мин [8, с.228].

Принцип метода определения активности липазы основан на определении количества жирных кислот, образующихся при действии липаз на растительный жир. Для определения липазы зерна пшеницы, ячменя и овса готовили ферментную вытяжку из 3 г размолотого зерна, залитого 50 мл щелочного боратного буфера рН 8,5. Настаивали 45 минут, периодически встряхивая, затем центрифугировали 10 минут при 3000 об/мин. Для определения ферментативной активности берут 2 пробы по 20 мл и переносят их в конические колбы на 100 мл с притёртыми пробками. Содержимое одной из колб кипятят 3 минуты для инактивации ферментов. Затем в колбы вносят по 1 мл чистого подсолнечного масла, которое служит субстратом для действия липаз, добавляют по 5 капель толуола, перемешивают и ставят в термостат при температуре 30°C на 20–24 часа.

После инкубации в термостате во все колбы приливают по 50 мл смеси этилового спирта с эфиром (4:1) и взбалтывают. После отстаивания титруют 0,1 н. спиртовым раствором NaOH в присутствии нескольких капель тимолфталейна. Активность щелочных липаз выражают в мл 0,1 н. NaOH, пошедшей на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся в результате действия липаз на 1 г зерна [8, с.219].

**Обсуждение и результаты исследований.** Амилазы действуют на крахмал следующим образом: во-первых, они разжижают крахмал. Далее, амилазы обладают декстринирующим действием, т.е. они способны превращать крахмал в различные декстрины, что можно легко проследить по изменению окраски с йодом. И наконец, поскольку при действии амилаз на крахмал образуется сахар (мальтоза), они обладают осахаривающим действием.

Амилазы имеют очень большое значение в оценке качества зерна и муки: процесс накопления сахара во время брожения теста и сам процесс брожения зависят от скорости накопления в тесте мальтозы, что в свою очередь зависит от действия этого фермента. Амилазы имеют очень большое значение в спиртовой и пивоваренной промышленности, где применяется солод, представляющий собой проросшее и осторожно высушенное зерно, которое является источником активной амилазы [3; 9, с.10].

$\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы существенно различаются по своим свойствам:  $\beta$ -амилаза в более кислой среде действует интенсивнее, чем  $\alpha$ -амилаза. Таким образом, если подкислять тесто,  $\alpha$ -амилаза будет быстро терять свою активность. Это имеет очень большое значение при переработке муки из проросшего зерна, в которой как раз много  $\alpha$ -амилазы, ухудшающей её хлебопекарные качества.

$\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы различаются также по своей термостабильности, устойчивости к действию высоких температур.  $\alpha$ -амилаза пшеницы термостабильнее, она действует при более высоких температурах, чем  $\beta$ -амилаза. Поэтому зерновая  $\alpha$ -амилаза может действовать во время выпечки хлеба.

Результаты исследований показали, что амилитическая активность зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 составила 63,0 усл.ед.; активность  $\alpha$ -амилазы 1,85 усл.ед.,  $\beta$ -амилазы 1,25 усл.ед. Амилитическая активность зерна ячменя Биом 60,53 усл.ед., активность  $\alpha$ -амилазы 1,9 усл.ед.,  $\beta$ -амилазы 2,85 усл.ед. Амилитическая активность овса СИР 4 за годы исследований составила 8,59 усл.ед., активность  $\alpha$ -амилазы 1,67 усл.ед.,  $\beta$ -амилазы 1,46 усл.ед.

Протеолитические ферменты обычно разделяют на пептидазы и протеиназы. Пептидазы катализируют гидролитическое расщепление полипептидов и дипептидов, а протеиназы осуществляют гидролиз непосредственно белков. Несмотря на то что отдельные протеолитические ферменты получены в кристаллическом виде и хорошо изучены, в целом эта группа ферментов исследована ещё недостаточно. Поэтому при

обычных биохимических исследованиях наиболее просто определить суммарную активность протеолитических ферментов.

Ферментативная активность кислых протеаз в зерне мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 составила 0,15 усл.ед., щелочных протеаз 0,2 усл.ед. В зерне ячменя Биом в 2012 г. активность кислых протеаз не выявлена, в 2013 г. составила 0,22 усл.ед.; активность щелочных протеаз за годы исследований 0,92 усл.ед. В зерне овса СИР 4 активность кислых протеаз составила 0,69 усл.ед., активность щелочных протеаз в 2012 г. – 0,02 усл.ед., в 2013 г. активность щелочных протеаз не выявлена.

В любом зерне содержится липаза, но особенно активна она в семенах клещевины. Липаза зерна злаков отличается от клещевинной лучшей растворимостью в воде. Липаза пшеничных зародышей имеет оптимум действия при pH 8.

Улучшение качества клейковины и хлебопекарных качеств пшеничной муки при созревании объясняется тем, что сразу же после размола зерна в муке начинается процесс гидролиза жира, происходящий под действием липазы. Образующиеся в результате гидролиза свободные ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая, линолевая и другие – оказывают сильное действие на белки клейковины, укрепляют её, вследствие чего она становится более упругой, более эластичной. По-видимому, именно этим объясняется улучшение качества клейковины и хлебопекарных качеств, которое наблюдается при созревании пшеничной муки [3].

Активность щелочных липаз у мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 составила 2,28 усл.ед., ячменя Биом 3,38 усл.ед. и овса СИР 4 2,17 усл.ед.

### **Выводы**

1. Амилолитическая активность у зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 и зерна ячменя Биом выше по сравнению с амилолитической активностью зерна овса СИР 4.

2. Активность  $\beta$ -амилазы у зерна ячменя Биом выше, чем у зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 и зерна овса СИР 4.

3. За годы исследований кислые протеазы обнаружены у зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 и зерна овса СИР 4, щелочные протеазы – у зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 и зерна ячменя Биом.

4. Активность щелочной липазы у зерна ячменя Биом больше по сравнению с активностью зерна мягкой яровой пшеницы Алтайская 325 и зерна овса СИР 4.

### **Литература**

1. *Зинкевич Е.П., Гридина С.Б.* Качество зерна яровой мягкой пшеницы // *Инновации – приоритетный путь развития АПК.* – Кемерово, 2009. – С. 246.
2. Химический состав муки. – URL: <http://www.hlebopechka.net/h42.php> (дата обращения: 28.02.2013).
3. *Техническая биохимия* / под ред. *В.Л. Кретовича.* – М.: Высш. шк., 1973. – 456 с.
4. Пшеница мягкая яровая, сорт Алтайская 325. – URL: <http://agrovista.agronationale.ru/sorta/8/sort-7492.htm> (дата обращения: 24.02.2014).
5. Сорт яровой ячмень Биом. – URL: <http://altayfarmer.ru/products/173/816> (дата обращения: 19.11.2013).
6. *Азовцева А.П.* Использование химического мутагенеза в селекции овса на качество // *Селекция сельскохозяйственных культур на качество.* – Новосибирск, 2001. – С. 152.
7. *Биохимия: сб. лаборатор. работ / В.В. Шапкарин, А.П. Королёв, С.Б. Гридина [и др.].* – Кемерово, 2005. – 84 с.
8. *Плешков Б.П.* Практикум по биохимии растений. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
9. *Ильченко В.Е.* Роль агрофона в формировании углеводно-амилазного комплекса зерна пшеницы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.04. – М., 2008. – 10 с.





**ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И СИДЕРАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*На основе проведенного исследования автором предлагается для получения высоких урожаев зерна яровой пшеницы возделывать ее в Нижегородской области на светло-серых лесных почвах после озимых, которые размещали по клеверу луговому на сидерацию.*

**Ключевые слова:** предшественник, светло-серые лесные почвы, сидераты, урожайность, яровая пшеница.

E.E. Borisova

**INFLUENCE OF AGRICULTURAL CROPS AND SIDERALA ON PRODUCTIVITY OF THE SPRING WHEAT ON LIGHT GREY WOOD SOILS THE NIZHNIY NOVGOROD AREA**

*On the basis of conducted research the author proposesto cultivate the spring wheat in the Nizhny Novgorod region on the light-grey forest soils after winter crops that were placed on the sideration on the meadow clover in orderto obtain spring wheathigh yields.*

**Key words:** predecessor, light-grey forest soils, siderates, crop capacity, spring wheat.

**Введение.** Яровая пшеница является одной из важных зерновых культур на серых лесных почвах Волго-Вятского региона. В последнее десятилетие существует тенденция увеличения ее доли среди яровых зерновых культур, что связано с уменьшением потребности в кормовом зерне ячменя и овса [1].

В современных условиях одним из путей повышения урожайности яровой пшеницы и сокращения затрат на производство ее зерна является правильный подбор предшественника и научно обоснованное ее размещение в севообороте [2]. Предшественник может оказывать значительное воздействие на урожайность яровой пшеницы, тем более когда под него используются зеленые удобрения, которые улучшают агрофизические и агрохимические свойства почвы, повышают в ней содержание органических веществ и азота [3, 4].

Лучшими предшественниками для яровой пшеницы считаются культуры, после которых в почве остается много питательных веществ, – многолетние травы, зернобобовые, пропашные, озимые [5]. Однако в Нижегородской области многолетние травы чаще используют под озимые, а площади зернобобовых, пропашных ограничены. Поэтому особый интерес для производства имеют данные по урожайности яровой пшеницы по озимым, которые размещались по различным парам и непаровым предшественникам.

В качестве удобрений непосредственно под яровую пшеницу использовали измельченную солому зерновой культуры или ботву картофеля, которые были предшественниками [6]. Таким образом, была сделана попытка изучить предшественников яровой пшеницы в биологизированной системе земледелия.

**Цель исследований.** Изучение влияния предшественников и их последствий на урожайность и засоренность яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Нижегородской области.

**Задачи:** выявить наиболее эффективных предшественников и их последствия для яровой пшеницы; изучить влияние предшественников на засоренность посевов.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводились в полевом стационарном опыте кафедры земледелия Нижегородской госсельхозакадемии в 2006–2010 гг. Повторность полевых опытов 4-кратная, размещение полей систематическое. Схемы севооборотов являются вариантами опыта (табл. 1).

Агротехника культур – общепринятая для хозяйств Нижегородской области. В опытах использовали в звене севооборота в качестве удобрений только массу сидеральных культур, солому зерновых культур, ботву картофеля [7].

Схема опыта

Номер	Вариант
1	Клевер (скошенный) - озимая рожь - яровая пшеница (контроль)
2	Горчица на сидерат - озимая рожь - картофель - яровая пшеница
3	Чистый пар - озимая рожь - картофель - яровая пшеница
4	Горчица на сидерат - озимая пшеница - картофель - яровая пшеница
5	Чистый пар - озимая пшеница - картофель - яровая пшеница
6	Клевер (сидерат) - озимая рожь - яровая пшеница
7	Клевер (отава на сидерат) - озимая рожь - яровая пшеница
8	Клевер (сидерат) - озимая пшеница - яровая пшеница
9	Клевер (скошенный) - озимая пшеница - яровая пшеница
10	Клевер (отава на сидерат) - озимая пшеница - яровая пшеница
11	Яровая пшеница - яровая пшеница - яровая пшеница

Агротехника яровой пшеницы: система зяблевой обработки после стерневых культур заключалась в лушении стерни на глубину 8–10 см сразу после уборки и культурной зяблевой вспашки на глубину 18–20 см, через 2–3 недели после лушения. Для подготовки почвы для сева яровой пшеницы применялся культиватор КПС-4, глубина обработки 5–6 см.

Методика проведения исследований в опытах была общепринятой. Учет урожая зерновых культур проводили на всех повторениях и вариантах опыта со всей площади учетной делянки прямым комбайнированием в фазу полной спелости. Размер опытных делянок был равен 122,5 м<sup>2</sup>, а учетных 66 м<sup>2</sup>.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике, представленной в учебном пособии Б. А. Доспехова [8].

В опыте возделывали районированные сорта культур: озимая пшеница – Московская 39, озимая рожь – Валдай, яровая пшеница – Московская 35, картофель – Аспия, клевер – Вадский местный.

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** На урожайность яровой пшеницы большое влияние оказывают не только предшественники, но и значительно сказывается последствие предшествующих культур. Использование сидерации под предшественников яровой пшеницы позволяет получать более высокую ее урожайность. Исследования показали, что лучшим предшественником яровой пшеницы в среднем за годы исследований был картофель, который размещался по озимым, идущим по сидеральному горчичному пару (табл. 2).

Так, после картофеля, где в звене севооборота был сидеральный горчичный пар (варианты 2, 4), прибавка по сравнению с урожайностью яровой пшеницы в звене чистым паром (варианты 3, 5) составила в среднем за 3 года – 8,8–14,3 %. А в звене, где яровая пшеница размещалась после озимых, по клеверу на сидерат, по сравнению с яровой пшеницей по озимым, которые размещали после клевера, убранного на корм, эти показатели были равны 12,2–25,5 %.

В 2007–2009 гг. урожайность яровой пшеницы по озимой ржи, размещаемой по клеверу на сидерацию, была выше, чем по убранному клеверу (контроль), на 0,56 т/га (табл. 2). Урожайность яровой пшеницы по озимой пшенице, которая возделывалась после клевера на зеленое удобрение (вариант 9), была в среднем на 0,29 т/га выше, чем после озимой пшеницы, размещаемой по клеверу на корм (вариант 10).

Причем как по предшественнику озимая рожь, так и по озимой пшенице прибавка урожайности по последствию сидерации была во все годы исследований, что указывает на статистическую доказуемость этой прибавки. Предшественник – озимые – по запаханной в качестве сидерата отаве клевера обеспечил уровень урожайности наравне с озимыми по клеверу на корм. Урожайность при этом составила 2,20–2,23 и 2,23–2,30 т/га.

В среднем за 3 года урожайность яровой пшеницы при бессменном посеве яровых зерновых уступала ее урожайности по озимой пшенице по клеверу на зеленое удобрение на 1,18 т/га. Размещение яровой пшеницы по картофелю, возделываемому по озимой ржи по горчице на сидерат (вариант 2), повышало ее урожайность по сравнению с бессменным выращиванием на одном месте на 2,2 т/га, или более чем в 2 раза, и по сравнению с контролем на 1,39 т/га.

Таблица 2

## Урожайность яровой пшеницы по вариантам в 2007–2009 гг., т/га

Вариант	Урожайность, т/га				
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средняя	Процент
1. Клевер (скошенный) - озимая рожь - (контроль)	2,26	1,71	2,62	2,20	100
2. Горчица на сидерат - озимая рожь - картофель	3,37	4,00	3,41	3,59	164,2
3. Чистый пар - озимая рожь - картофель	3,07	2,97	3,38	3,14	142,7
4. Горчица на сидерат - озимая пшеница - картофель	3,56	3,79	3,31	3,55	161,4
5. Чистый пар - озимая пшеница - картофель	2,83	3,48	3,47	3,26	148,2
6. Клевер (сидерат) - озимая рожь	3,02	2,40	2,85	2,76	125,5
7. Клевер (отава на сидерат) - озимая рожь	2,55	2,01	2,12	2,23	101,4
8. Клевер (сидерат) - озимая пшеница	3,21	1,94	2,56	2,57	116,8
9. Клевер (скошенный) - озимая пшеница	2,71	1,71	2,44	2,29	104,0
10. Клевер (отава на сидерат) - озимая пшеница	2,52	1,67	2,70	2,30	104,5
11. Яровая пшеница - яровая пшеница	1,77	1,18	1,23	1,39	63,2
НСР <sub>05</sub>	0,59	0,67	0,50		

Таким образом, влияние предшественника на урожайность яровой пшеницы может быть весьма значительным, и на неё оказывает влияние не только предшественник, но и культура, которая была на поле перед возделыванием предшественника.

Урожайность яровой пшеницы находится в прямой зависимости от засоренности посевов. Доля сорняков в общей массе снопа зависит от предшественников (табл. 3).

Таблица 3

## Засоренность посевов и доля сорняков в общей массе снопа при уборке яровой пшеницы в зависимости от предшественников, в среднем за 3 года

Вариант	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>		Масса, г/м <sup>2</sup>		Доля сорняков в общей массе снопа, %
	Общее	Многолетники	снопа	сорняков	
1. Клевер (скошенный) - озимая рожь - (контроль)	70	32	478,6	79,5	16,6
2. Чистый пар - озимая рожь - картофель	56	23	506,5	42,8	8,5
3. Клевер (сидерат) - озимая рожь	75	26	495,6	78,1	15,7
4. Клевер (отава на сидерат) - озимая рожь	86	33	485,4	95,4	19,2
5. Клевер (сидерат) - озимая пшеница	58	28	465,3	50,8	10,9
6. Клевер (скошенный) - озимая пшеница	67	17	450,8	61,6	13,7
7. Клевер (отава на сидерат) - озимая пшеница	64	17	474,2	100	21,1
8. Яровая пшеница - яровая пшеница	135	77	296,4	201,5	68,0

Исследования показали, что в среднем за годы наблюдений наибольшая засоренность яровой пшеницы наблюдалась в варианте 8. По другим предшественникам яровая пшеница имела практически одинаковую общую засоренность. Так, яровая пшеница по озимой ржи по сидеральному клеверу была засорена на

60 штук на 1 м<sup>2</sup> меньше, чем по яровой пшенице бессменно, по клеверу на зеленый корм – на 65 и по отаве клевера на сидерат соответственно на 49 шт/м<sup>2</sup>.

Большая засоренность многолетними сорняками наблюдалась при размещении яровой пшеницы по яровой пшенице (вариант 8). Так, количество многолетних сорняков в яровой пшенице в этом варианте было на 45–60 шт/м<sup>2</sup> больше, чем в пшенице по другим предшественникам.

Наши исследования показали, что наибольшая доля сорняков в посевах яровой пшеницы наблюдалась в варианте 8 – яровая пшеница по яровой пшенице – и составила 68,1 %, наименьшая доля сорняков была во 2-м варианте (чистый пар - озимая рожь - картофель) – 8,5 %. По озимой пшенице по сидеральному клеверу доля сорняков была 10,9 %, что на 4,8 % меньше, чем по озимой ржи (вариант 3). В других вариантах доля сорняков в посевах была от 13,7–21,1 %.

Анализируя влияние предшественников на урожайность и засоренность яровой пшеницы, следует отметить, что наибольшая урожайность получена в варианте, где предшественниками яровой пшеницы были картофель и озимые по клеверу луговому на сидерат, наименьшая доля сорняков при этом составила 8,5 и 10,9 % соответственно.

### **Выводы**

1. В условиях Нижегородской области на светло-серых лесных почвах лучшим предшественником для яровой пшеницы оказался картофель по озимой ржи по горчице на сидерат. Урожайность по этому предшественнику в среднем за три года составила 3,59 т/га, что на 2,2 т/га больше, чем в повторных посевах.

2. Озимая рожь и озимая пшеница как предшественники обеспечивали урожайность яровой пшеницы ниже, чем по картофелю, на 23,1–28,45 %.

3. Влияние предшественников на общую засоренность и количество многолетников в посевах яровой пшеницы было примерно одинаковым (56–75 шт/м<sup>2</sup>), и только повторные посевы яровой пшеницы имели общую засоренность в 2,3–3,2 раза выше. Наименьшая доля сорняков в посевах была во 2-м варианте (чистый пар - озимая рожь - картофель) и составила 8,5 %.

На основе проведенного исследования для получения высоких урожаев зерна яровой пшеницы автором предлагается возделывать яровую пшеницу в Нижегородской области на светло-серых лесных почвах после озимых, которые размещали по клеверу луговому на сидерацию, и картофеля по озимым, идущим по сидеральному горчичному и чистому пару.

### **Литература**

1. *Заикин В.П.* Научные основы севооборотов Волго-Вятского региона. – Н. Новгород: Изд-во НГСХА, 2002. – 99 с.
2. *Лошаков В.Г.* Севооборот – основа экологически чистых систем земледелия. – Чебоксары: ООО «Полиграф», 2010. – С. 161–166.
3. *Boyeldin J.* Organik faming. Prospects companend with cocceptional faming // *Phosphonus in Agr.* – 1982. – 36-82 – P. 31–38.
4. *Garter L.* Organing Faming becamt «legitimate» // *Science.* – 1980. – 209. – S. 254–256.
5. *Вьюшко А.А., Шевченко С.Н.* Пшенице – высокое качество // *Земледелие.* – 2000. – № 4. – С. 17.
6. *Лисина А.Ю.* Севооборот и сидерация как основные факторы стабильного земледелия // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. – Чебоксары, 2010. – С. 76–79.
7. *Борисова Е.Е.* Оптимизация набора эффективных предшественников и их последствие на урожайность яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Балашиха, 2012. – 22 с.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.



### СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. Вс. М. КРУТОВСКОГО

*Проведен анализ изменчивости фенологических фаз различных сортов яблонь, произрастающих на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского, что позволяет выделить сорта и отдельные экземпляры, наиболее устойчивые к весенним и осенним заморозкам (с поздним началом и ранним окончанием вегетации), для последующего их размножения, проведения гибридизации.*

**Ключевые слова:** селекция, яблоня, сорт, фенология, цветение, листопад, вегетация.

*M.V. Repyakh, N.N. Popova*

### THE SEASONAL RHYTHM OF THE DIFFERENT SORT APPLE TREE DEVELOPMENT ON THE LOWER TERRACE OF BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER Vs. M. KRUTOVSKIY

*The analysis of the phenological phase variability of apple tree different sorts growing on the lower terrace of Botanical garden named after Vs. M. Krutovskiy that allows to reveal the sorts and different species the most resistant to the spring and winter light frosts (late beginning and early termination of vegetation), for their subsequent reproduction and carrying out of hybridization is conducted.*

**Key words:** selection, apple tree, sort, phenology, flowering, leaf fall, vegetation.

**Введение.** Ботанический сад им. Вс. М. Крутовского является одним из старейших в России. Яблоня является одной из распространенных плодовых культур и отличается рядом ценных свойств: удовлетворительной зимостойкостью, хорошим качеством и лежкостью плодов, высокой урожайностью. Коллекция культурных сортов яблони, произрастающая в открытой форме на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского на площади 7 га, представляет уникальный генофонд, адаптировавшийся в данных условиях. Она создавалась с 1953 г., и к настоящему времени деревья достигли возраста 60 лет. Сейчас на нижней террасе сада произрастают 104 экземпляра 17-летних и зимних сортов яблони в открытой форме.

В задачу Ботанического сада входит сохранение растительного генофонда, отбор наиболее устойчивых и продуктивных видов и форм для выполнения селекционно-генетических исследований, что возможно при условии широкого использования адаптивного потенциала всего генофонда плодовых растений, включая различные сорта. С этой целью нами проводится изучение прохождения фенологических фаз развития яблони, которые во многом зависят от ритмики сезонного развития. Одним из показателей акклиматизации видов являются их фенологические ритмы. Адаптацию растений к определенным экологическим условиям можно оценивать по прохождению фенологических фаз, особенностям и полноте прохождения растениями циклов сезонного и онтогенетического развития [1]. Фенологические исследования являются одним из наиболее доступных и эффективных методов изучения степени адаптации растений.

Изучение связи сроков прохождения фенологических фаз растений с погодными условиями позволяет выявить их реакцию на условия произрастания [2]. Каждая фенологическая фаза подготавливается предыдущей и определяет последующую. Сроки начала и окончания каждой фазы по годам различны: они зависят от погодных условий, сортовых свойств, уровня агротехники и других причин [1, 4].

**Цель исследований.** Изучить изменчивость сезонного ритма развития различных сортов яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского.

**Задача исследований:** выявить сорта, характеризующиеся поздним началом и ранним окончанием вегетации.

**Методы и результаты исследований.** При изучении особенностей сезонного ритма развития яблони проводили наблюдения за сроками наступления основных фенологических фаз по методике ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина [3]. Выделяли следующие фенологические фазы:

- набухание почек – почки увеличиваются в размерах, почечные чешуйки раздвигаются;
- начало распускания вегетативных почек – выглядывание кончиков листьев;
- распускание генеративных почек – появляются кончики бутонов (розовый конус);
- начало цветения – фаза выделялась в тот момент, когда на дереве распускалось от 5 до 10 % цветков;

- окончание цветения – отцвело до 90 % цветков;
- начало созревания плодов – плоды приобрели характерные для данного вида размеры и окраску;
- окончание созревания плодов – плоды готовы к употреблению (летние сорта) или достигли величины и приобрели окраску, свойственную данному сорту (зимние сорта);
- начало листопада – опадение до 25 % листьев с деревьев;
- окончание листопада – опадение 75 % листьев.

Сравнительный анализ фенологии яблони разных сортов был проведен в период 2010–2013 гг. в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского.

Результаты изучения сезонного ритма развития представлены в таблицах 1–4.

Таблица 1

**Сроки наступления фенологической фазы «набухание почек» летних и зимних сортов яблони**

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Летние сорта				
Аркад стаканчатый	20.05±0,18	30.04±0,74	12.05±1,04	8.05±0,36
Белый налив	19.05	4.05±2,95	12.05±1,96	9.05±0,7
Грушовка московская	19.05±0,27	3.05±0,67	14.05±1,28	11.05±0,84
Золотой шип	19.05±0,14	29.04±0,49	8.05±0,40	9.05±0,42
Нобилис	19.05±0,21	2.05±0,64	10.05±1,04	10.05±0,71
Папировка	19.05±0,17	2.05±0,73	12.05±0,73	10.05±0,37
Зимние сорта				
Бисмарк	19.05±0,24	5.05±0,82	16.05±0,73	10.05±0,49
Зеленое Крутовского	19.05±0,37	29.04±0,34	14.05±6,34	8.05±0,60
Коричное полосатое	19.05±0,18	1.05±0,84	10.05±2,08	9.05±0,37

При сравнении полученных данных видно, что фаза «набухание почек» раньше всех наступила в 2011 г. Самое раннее начало фенофазы было отмечено у сорта Аркад стаканчатый (30.04). В 2010 г. деревья сорта Белый налив вступили в фенофазу одновременно (19 мая).

Таблица 2

**Сроки наступления фенологической фазы «распускание почек» летних и зимних сортов яблони**

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Летние сорта				
Аркад стаканчатый	25.05±0,30	10.05±0,29	20.05±0,34	16.05±0,61
Белый налив	26.05±0,24	12.05±1,12	21.05±0,87	14.05±3,26
Грушовка московская	27.05±0,40	12.05±0,62	22.05±0,83	17.05±0,92
Золотой шип	25.05±0,16	12.05±0,61	20.05±0,23	15.05±0,64
Нобилис	26.05±0,20	11.05±0,68	20.05±0,15	16.05±0,68
Папировка	27.05±0,17	11.05±0,64	21.05±0,32	16.05±0,62
Зимние сорта				
Бисмарк	27.05±0,37	13.05±0,73	24.0±0,75	18.05±0,37
Зеленое Крутовского	24.05±0,49	7.05±0,65	19.05±9,09	14.05±0,64
Коричное полосатое	26.05±0,53	11.05±0,86	21.05±1,20	16.05±0,84

Дружное распускание почек зафиксировано в 2010, 2013 гг., поскольку разница между началом наступления фенофазы у разных сортов не превысила 3–5 дней. В 2010 году ранним распускаянием почек отличались сорта Зеленое Крутовского (24.05) и Золотой шип (25.05). Ранним распускаянием почек в 2011 году характеризуется зимний сорт Зеленое Крутовского (7.05), у летних раньше всех почки распустились у сорта Аркад стаканчатый (10.05). Анализируя полученные данные в 2013 г., можно отметить, что ранним вступлением в фазу «распускание почек» вступили сорта Белый налив и Зеленое Крутовского (14.05).

Таблица 3

## Сроки наступления фенологической фазы «начало цветения» летних и зимних сортов яблони

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Летние сорта				
Аркад стаканчатый	4.06±0,49	23.05±0,33	1.06±0,34	3.06±3,33
Белый налив	6.06±0,75	26.05±1,26	2.06±0,58	30.05±0,87
Грушовка московская	6.06±0,18	23.05±0,64	1.06±0,22	30.05±0,91
Золотой шип	3.06±0,24	23.05±0,20	1.06±0,15	28.05±1,27
Нобилис	7.06±0,16	25.05±0,45	3.06±0,92	31.05±0,54
Папировка	6.06±0,28	25.05±0,60	2.06±0,19	1.06±0,81
Зимние сорта				
Бисмарк	6.06±0,17	26.05±0,74	3.06±0,17	31.05±0,11
Зеленое Крутовского	6.06±0,31	25.05±0,33	1.06±0,20	29.05±0,78
Коричное полосатое	5.06±0,29	24.05±0,61	1.06±0,22	31.05±0,21

Начало фенофазы цветения приходится на конец мая – начало июня. Позднее цветение наблюдалось в 2010 году (7 июня). Позже всех зацвели яблони сорта Нобилис. В 2011 году растения вступили в фенофазу 23 мая – 26 мая: раннее начало цветения отмечено у сортов Аркад стаканчатый, Грушовка московская, Золотой шип. В 2012 и 2013 гг. фенофаза «начало цветения» наступила практически одновременно.

Продолжительность цветения яблони является одной из важнейших характеристик. Длительность цветения за исследуемый период у разных сортов не одинакова и составляет в среднем от 7 до 15 дней. Наиболее продолжительным периодом цветения отличились Грушовка московская, Золотой шип (2011 год), относительно коротким периодом цветения характеризуются сорта Белый налив, Грушовка московская, Бисмарк в 2012 г. и в 2013 г. Белый налив, Золотой шип (7–8 дней). В 2013 г. сорт Аркад стаканчатый не образовал цветочных почек.

Созревание плодов (фаза молочной зрелости) наступило во второй декаде июля – начале августа. Раньше всех из летних сортов заплодоносил Аркад стаканчатый (15.08), у зимних – Коричное полосатое (31.08). Созревание плодов в 2011 г. зафиксировано в период с 16.08 по 2.09. Созревание плодов летних сортов наступило практически одновременно, у зимних позже всех заплодоносил сорт Бисмарк (7.09). В 2013 г. сорт Аркад стаканчатый не образовал плоды.

Таблица 4

## Сроки наступления фенологической фазы «окончание листопада» летних и зимних сортов яблони

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Летние сорта				
Аркад стаканчатый	20.10±1,61	16.10±1,07	17.10±0,68	29.10±0,29
Белый налив	20.10±0,58	17.10±0,87	17.10±0,93	30.10±0,51
Грушовка московская	20.10±0,13	14.10±0,52	19.10±0,45	30.10±0,25
Золотой шип	19.10±0,17	15.10±0,63	16.10±0,35	29.10±0,25
Нобилис	20.10±0,30	15.10±0,81	19.10±0,38	29.10±0,30
Папировка	19.10±0,17	15.10±0,67	18.10±0,35	30.10±0,22
Зимние сорта				
Бисмарк	21.10±0,33	15.10±0,68	19.10±0,29	30.10±0,35
Зеленое Крутовского	19.10±0,25	16.10±0,49	17.10±0,41	29.10±0,30
Коричное полосатое	20.10±0,18	14.10±0,74	18.10±0,43	30.10±0,30

Окончание вегетации за исследуемый период колеблется от 16.10 (Золотой шип) по 19.10 (Грушовка московская, Нобилис, Бисмарк).

Период вегетации заканчивается примерно с 14 по 30 октября (в зависимости от года исследований) с наступлением ночных заморозков.

**Выводы.** Таким образом, исследования показали, что экземпляры крупноплодных сортов яблони проходят все стадии сезонного развития, отличаются продолжительным цветением, хорошей зимостойко-

стью. Кроме того, из приведенных данных можно сделать вывод о значительном сортовом разнообразии яблони по фенологическим показателям, среди них есть наиболее ранне- и позднецветущие, характеризующиеся поздним началом и ранним окончанием вегетации, что позволяет избежать обмерзания вегетирующих побегов и генеративных органов.

### Литература

1. Васильева В.Н. Яблоня в Сибири: интродукция, селекция, сорта. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
2. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / П.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.В. Моксина [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2006. – 357 с.
3. Плодоводство / В.А. Потапов [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 432 с.
4. Татаринцев А.С., Заец В.К., Кузьмин А.Я. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур. – М.: Сельхозгиз.1960. – 408 с.



УДК 582.572.226

Н.В. Степанов, В.В. Стасова

### АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИБИРСКИХ КАНДЫКОВ *ERYTHRONIUM SIBIRICUM* И *ERYTHRONIUM SAJANENSE*

В статье приведены данные о различных видах кандыка: *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Krylov и *E.sajanense* Stepanovet Stassova. Рассмотрены анатомо-морфологические особенности вегетативных органов растений из разных частей ареала. Показано, что саянский кандык отличается от сибирского по стоматографическим характеристикам.

**Ключевые слова:** кандык сибирский (*Erythronium sibiricum*), кандык саянский (*Erythronium sajanense*), Саяны, анатомические особенности, устьичный индекс.

N.V. Stepanov, V.V. Stasova

### ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF THE SIBERIAN *ERYTHRONIUM*: *ERYTHRONIUM SIBIRICUM* AND *ERYTHRONIUM SAJANENSE*

The data on the various species of Siberian *Erythronium* (*Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Krylov and *E.sajanense* Stepanovet Stassova) are presented in the article. The anatomical and morphological peculiarities of the plant vegetative organs from areal different sites are considered. It is shown that *E.sajanense* plants differ from *E.sibiricum* by stomatal-graphical characteristics.

**Key words:** *Erythronium sibiricum*, *Erythronium sajanense*, the Sayan mountains, anatomical peculiarities, stomatal index.

---

**Введение.** Данная статья была подготовлена одновременно с материалами по описанию нового вида кандыка из Саян [1], но по независящим от нас причинам осталась неопубликованной. Теперь, когда предварительные данные генетического анализа показали специфичность *Erythronium sajanense*, мы решили вернуться к полученным ранее материалам и, переработав их с учетом современной ситуации, опубликовать.

*Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey) Krylov (Кандык сибирский) – гемизндемичный вид, распространенный в юго-западной части Южной Сибири. Ареал вида захватывает Томскую, Кемеровскую, Новосибирскую области, Алтайский край, частично юг Красноярского края, Западную Туву, северо-восток Казахстана [2], Северную Монголию и проникает на север Китая (Алтайские горы на северо-западе Китая). Наиболее широко



этот вид представлен на юге таежной зоны Западной Сибири и Алтая [3]. Особенности морфологии и анатомии кандыка сибирского (единственного изученного представителя рода) рассматривались в связи с перспективами интродукции этого красиво цветущего растения в культуру [4–10]. Авторами были охарактеризованы важнейшие черты в анатомии кандыка сибирского на разных стадиях онтогенеза – от проростков до генеративной фазы: форма и расположение проводящих пучков в побеге, факт разделения мезофилла листа на столбчатую и губчатую ткань. Подробно рассмотрено формирование подземных запасующих органов – луковиц и надземных – листа, черешка, побега. Основное внимание было уделено изменению анатомического строения вегетативных органов в онтогенезе [3–6], при этом использованы в основном поперечные срезы. Стоматографические характеристики эпидермиса листа кандыка ранее не рассматривались [5]. В нашем исследовании учтены также данные об изменчивости отдельных частей цветка [8, 11–13].

При изучении морфологических признаков растений из разных частей ареала было отмечено, что растения, произрастающие в Саянах (*Erythronium sajanense*), выделяются по форме и структуре как генеративных, так и вегетативных органов. Детальное изучение биологических особенностей кандыка сибирского в интродукции и в естественных условиях, а также исследование гербарных коллекций показало наличие устойчивых морфологических различий между рассматриваемыми видами [1], что послужило толчком для более детального изучения растений, в частности анатомии западносаянских образцов.

**Цель работы.** Выявление особенностей анатомического строения *Erythronium sibiricum* и *Erythronium sajanense*.

**Объект и методы.** Исследование культивируемых и собранных в природе образцов кандыка сибирского из разных частей ареала проводили в фазах цветения и созревания плодов. Растения фиксировали в этаноле (80%) или гербаризировали. Гербарный материал перед исследованием размачивали и отмывали в воде. Для изучения особенностей анатомического строения изготавливали поперечные и продольные срезы стебля на трех уровнях (в нижней, средней и верхней частях). Поперечные срезы листьев (черешок и средняя часть листа) дополнялись исследованием поверхности его нижнего и верхнего эпидермиса. Срезы окрашивали 0,05%-м водным раствором крезилового прочного фиолетового, метиленовым синим или сафранином и астра-блау, заключали в глицерин или глицерин-желатин и исследовали методом световой микроскопии (МБИ-15). Фотографирование препаратов осуществляли цифровой фотокамерой «Canon». Было изучено свыше 30 экземпляров из разных точек ареала (популяции из Ермаковского р-на – окр. пос. Танзыбей, Малый Кебеж и протока Исакина, р. Большая Речка; р. Оя, р. Ус в среднем течении, окр. р. Таловка, окр. с. Верхне-Усинского, Китаева гора; Каратузского р-на – р. Амыл близ устья р. Киндат; Национального парка «Шушенский Бор» – район р. Таловка и окр. Майнского водохранилища; Саяно-Шушенского биосферного заповедника; Пий-хемского административного района Тувы – Туранской котловины; Орджоникидзевского р-на Хакасии – юго-восточные склоны Кузнецкого Алатау; Томской области – окр. г. Томска). Исследованные образцы охватывают в горах диапазон высотных поясов от лесостепи до альпийского пояса и различные типы местообитаний (пойменные, суходольные, лесные и субальпийские луга, черневые осинники, лесостепные лиственничники, смешанные подтаежные березово-пихтово-сосновые леса, альпийские нивальные сообщества). Исследованные образцы хранятся в гербариях Сибирского федерального университета (KRSU), Красноярского государственного педагогического университета (KRAS), Томского государственного университета (ТК), Института леса СО РАН (KRF), Саяно-Шушенского биосферного заповедника.

Поскольку при рекогносцировочных исследованиях не было выявлено существенной изменчивости кандыка ни по таксономически значимым параметрам растений, ни по характеру распределения устьиц, подробных исследований морфологии и анатомии растений отдельных ценопопуляций не проводилось. В то же время было отмечено изменчивость кандыка в географическом отношении [1].

### Результаты и обсуждение

#### **Анатомическая характеристика вегетативных органов *Erythronium sajanense***

**Стебель.** Стебель в поперечном сечении округлый, с неявно выраженными лопастями, диаметр 2–3 мм (рис., 1). В таблице 1 представлены количественные характеристики тканей стебля кандыка саянского.

Эпидермис состоит из удлинённых клеток, вытянутых вдоль оси стебля, стенки клеток ровные, прямые, ядра крупные. Устьица немногочисленные, тетрацитного типа. На поперечном срезе клетки эпидермиса почти квадратные, слегка вытянуты в радиальном направлении. Радиальные стенки тонкие, тангентальные – утолщены. Кутикула около 5 мкм толщиной, сверху покрыта кристалликами воска (рис., 2, 3).

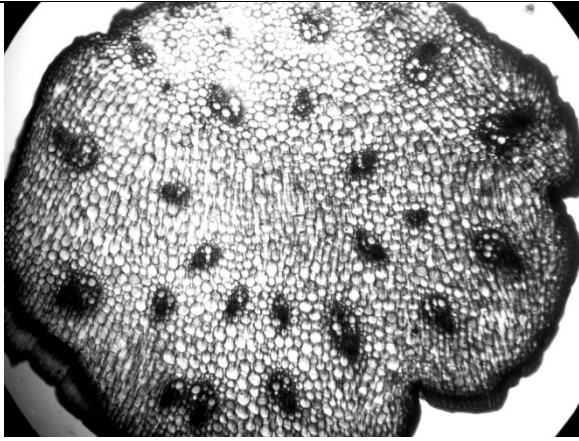
Анатомические характеристики тканей стебля *Erythronium sajanense*  
(в средней части стебля, под листьями)

Показатель	Образец 2009 г. (р.Малый Кебеж)	Образец 2010 г. (окр. пос. Танзыбей)
Диаметр стебля, мм	3,65 ± 0,20	3,88 ± 0,17
Толщина кутикулы, мкм	3,85 ± 0,21	8,25 ± 0,30
Размер клеток эпидермиса на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	16,50 ± 0,50	18,31 ± 0,86
тангентальный	14,57 ± 0,82	16,09 ± 0,55
Размер клеток гиподермы на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	25,02 ± 1,45	33,55 ± 1,56
тангентальный	30,80 ± 2,00	43,87 ± 2,53
Размер клеток паренхимы на поперечном срезе, мкм	80,01 ± 2,90	73,77 ± 2,90
Расположение проводящих пучков	2-3 круга	2-3 круга
Размер ксилемной части крупного пучка на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	199,00 ± 10,71	164,51 ± 7,36
тангентальный	221,10 ± 26,04	177,37 ± 12,92
Размер флоэмной части крупного пучка на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	89,65 ± 13,34	125,31 ± 10,27
тангентальный	75,35 ± 3,09	79,04 ± 9,17
Размер крупных сосудов на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	38,50 ± 1,85	
тангентальный	45,07 ± 1,84	37,06 ± 1,65
Размер ситовидных трубок на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	8,02 ± 0,44	7,62 ± 0,46
тангентальный	7,44 ± 0,20	5,80 ± 0,43
Размер клеток-спутниц на поперечном срезе, мкм:		
радиальный	10,45 ± 0,37	
тангентальный	10,31 ± 0,37	10,42 ± 0,31

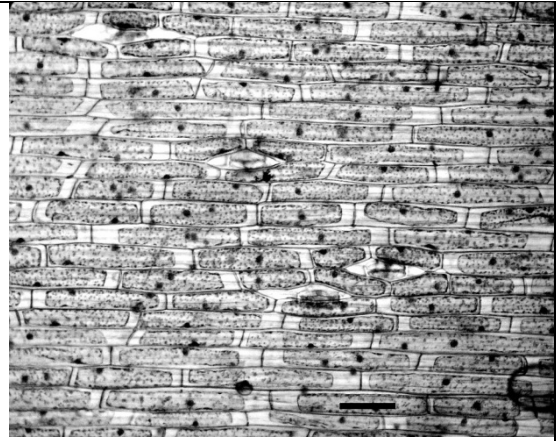
Примечание. Приведены средние из 12 измерений с ошибкой средних.

Гиподерма из плотно сомкнутых удлинённых клеток, овальных в поперечном сечении (радиальный диаметр меньше тангентального). Между эпидермисом и гиподермой утолщение клеточных стенок образует сплошную пластину толщиной до 8 мкм.

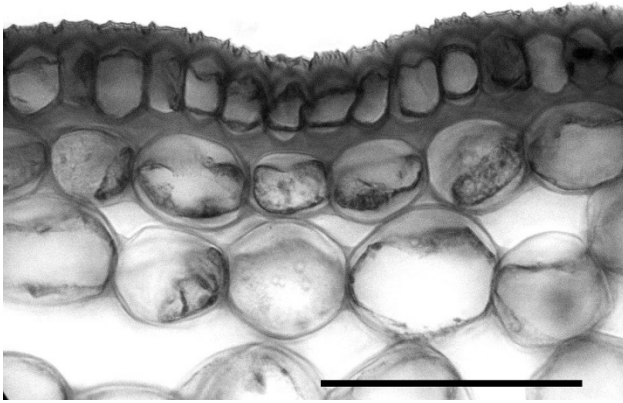
Основная паренхима состоит из тонкостенных клеток, цилиндрической формы, длина их превышает диаметр в 2–3 раза. Эти клетки располагаются рыхло, образуя довольно большие межклетники. Размеры клеток сильно варьируют – вокруг проводящих пучков клетки мельче, а самые крупные располагаются в центре стебля.



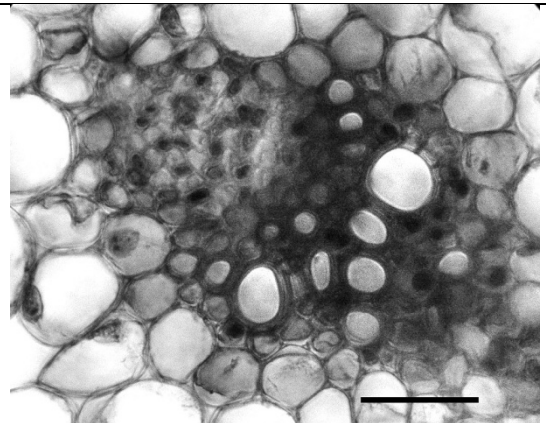
1



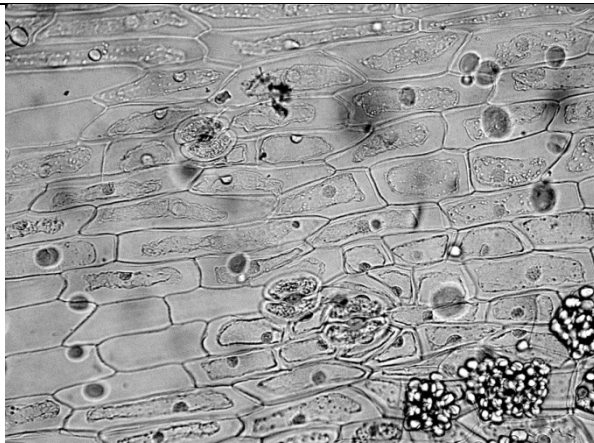
2



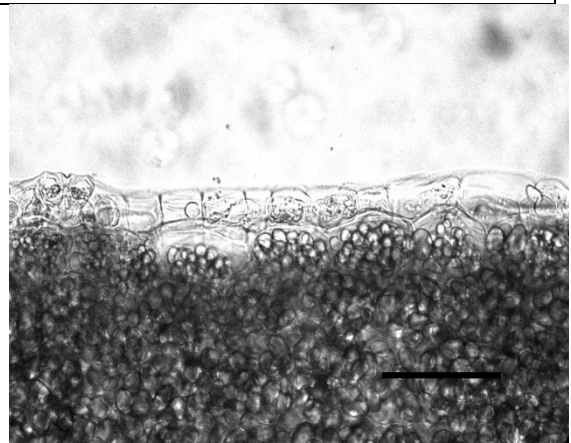
3



4



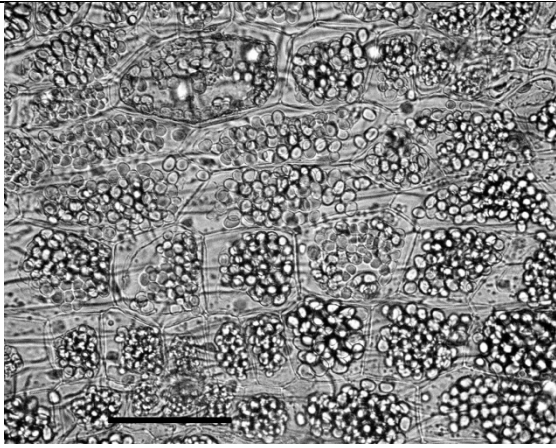
5



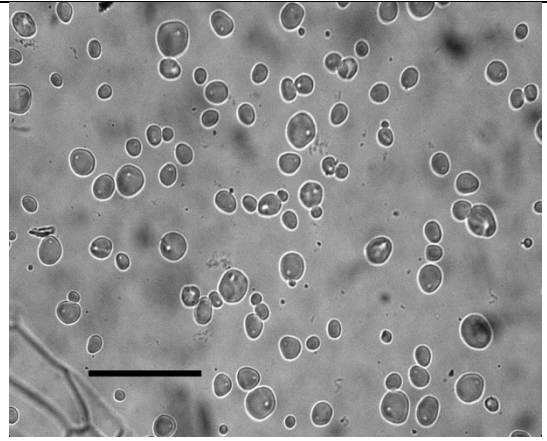
6

Детали анатомического строения видов кандька: *Erythronium sajanense* (1–18);  
*Erythronium sibiricum* (19–23); 1 – поперечный срез стебля; 2 – эпидермис и гиподерма стебля;  
3 – поперечный срез стебля; 4 – проводящий пучок стебля; 5 – эпидермис луковицы;  
6 – поперечный срез эпидермиса луковицы

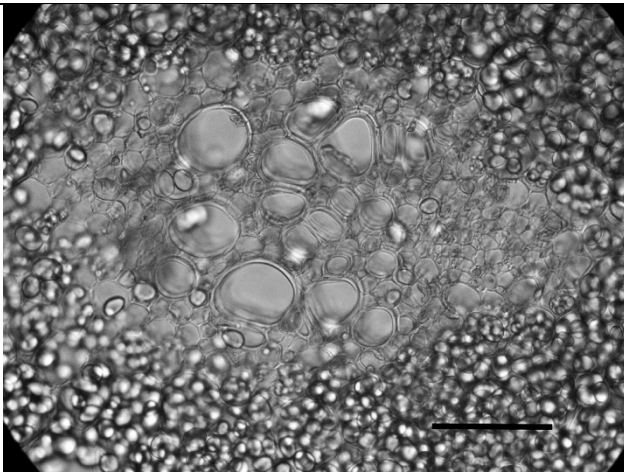




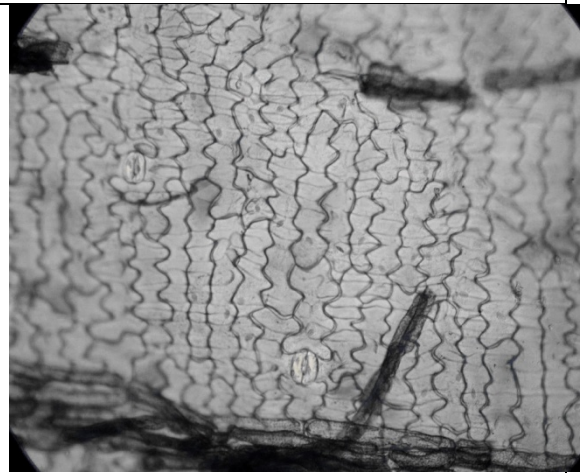
7



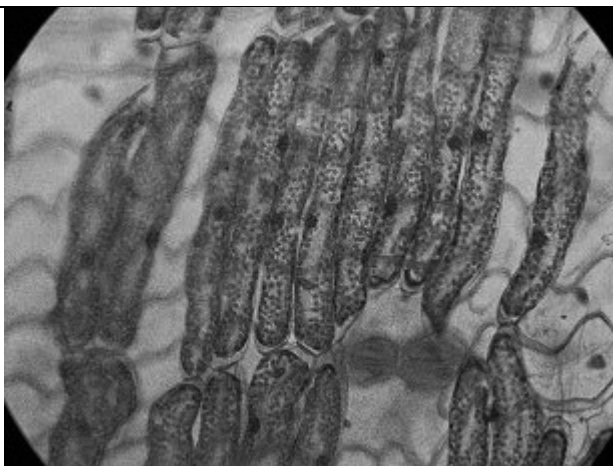
8



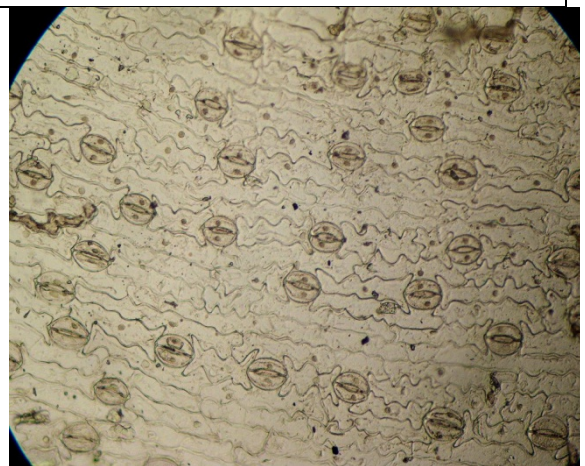
9



10



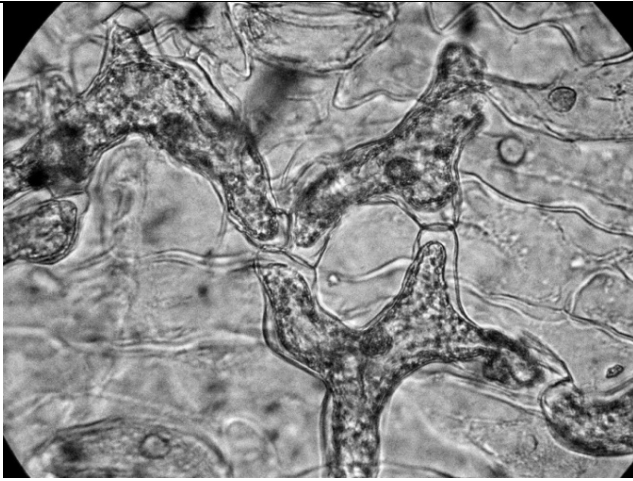
11



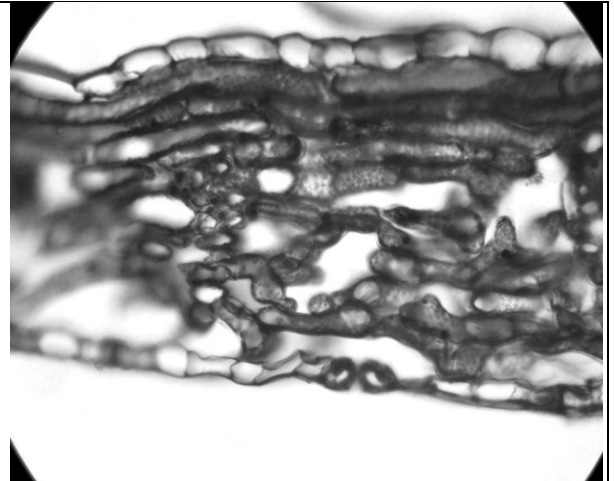
12

Продолжение рис.: 7 – запасящая паренхима луковицы; 8 – крахмал луковицы;  
9 – проводящий пучок луковицы; 10 – верхний эпидермис листа; 11 – верхний эпидермис и палисада листа;  
12 – нижний эпидермис листа

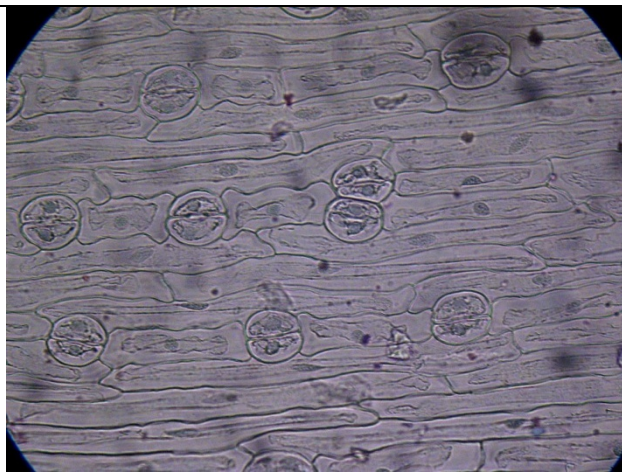




13



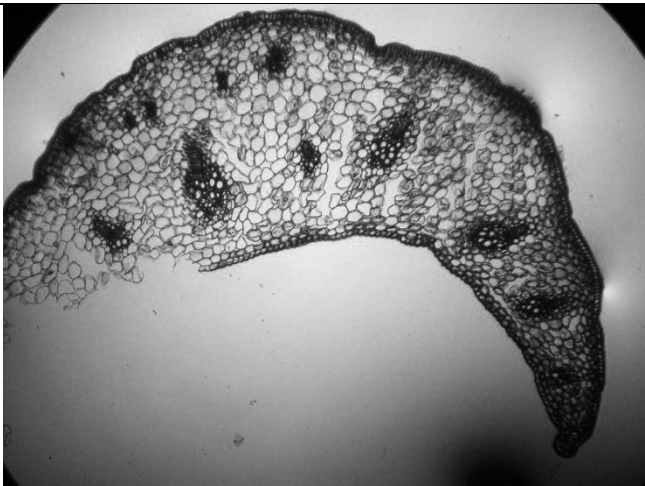
14



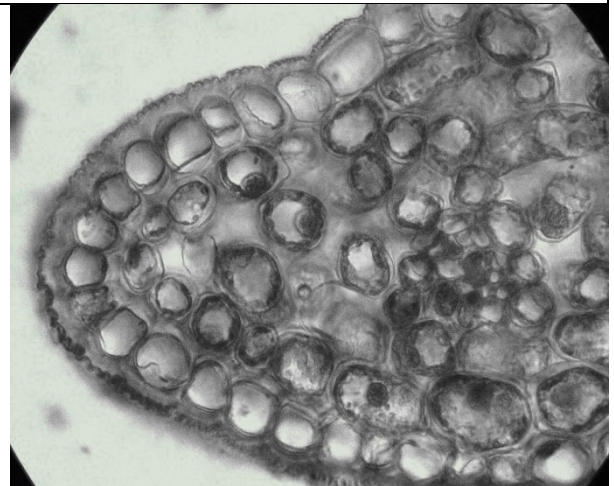
15



16

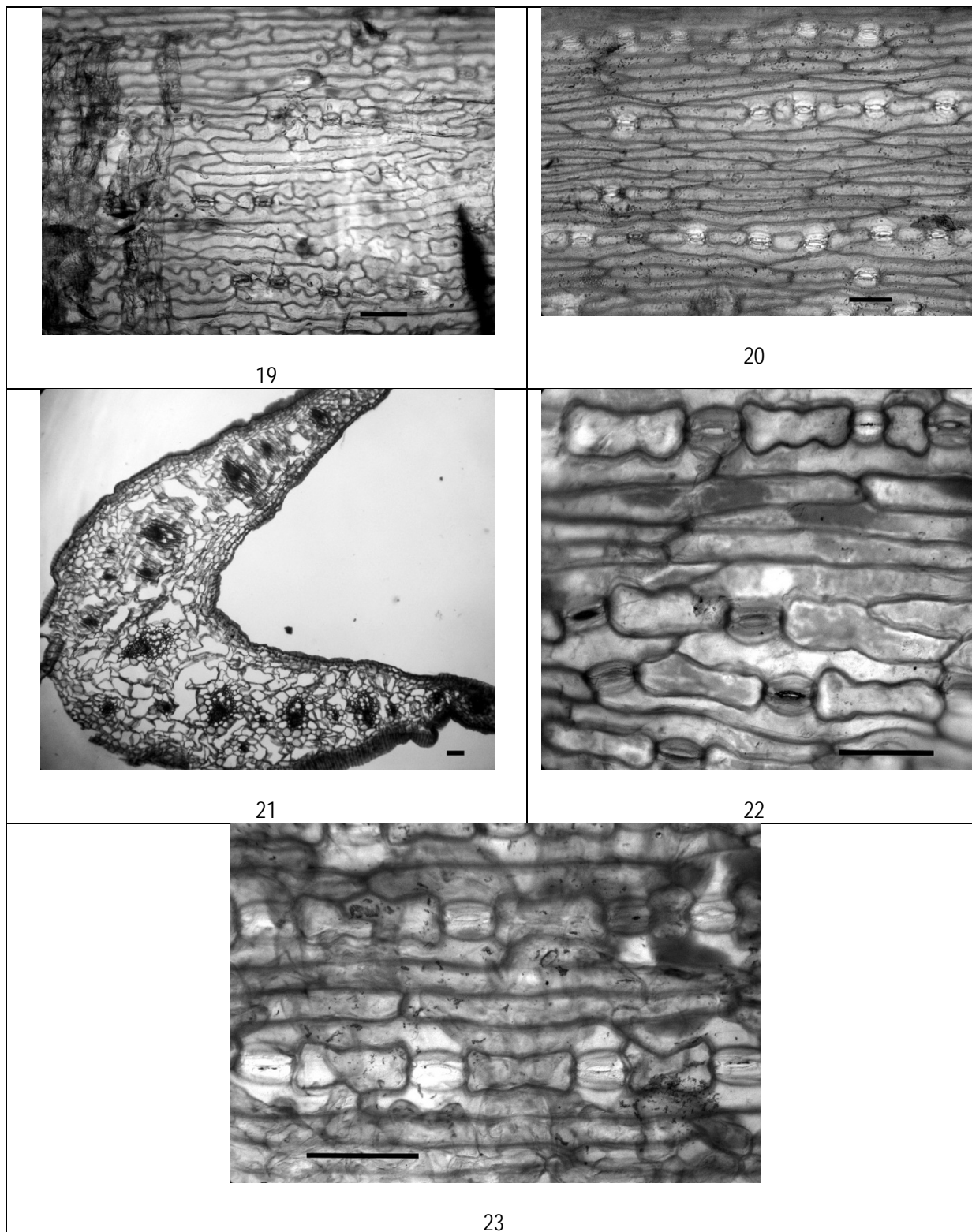


17



18

Продолжение рис.: 13 – губчатый мезофилл листа; 14 – поперечный срез листа; 15 – сдвоенные устьица нижнего эпидермиса листа; 16 – группа из 3 устьиц на нижнем эпидермисе листа; 17 – поперечный срез черешка листа; 18 – край поперечного среза черешка листа



Окончание рис.: 19 – верхний эпидермис и палисада листа кандьика из Томской области; 20 – нижний эпидермис листа кандьика из Томской области; 21 – поперечный срез черешка листа кандьика из Томской области; 22 – верхний эпидермис листа кандьика из Кузнецкого Алатау; 23 – нижний эпидермис листа кандьика из Кузнецкого Алатау. Масштабная линейка: 1, 17, 21 – 0,5 мм; 2–16, 18–23 – 100 мкм

Проводящие пучки закрытые коллатеральные, располагаются в 2–3 круга, в каждом круге более крупные пучки чередуются с более мелкими.

В каждом проводящем пучке наиболее крупные сосуды метаксилемы располагаются на периферии пучка, вблизи флоэмной части сосуды мельче. Оболочка сосудов утолщена и лигнифицирована, утолщение спиральное. Флоэмная часть пучков меньше ксилемной, клетки в поперечном сечении мелкие, форма их поперечного сечения – квадрат или неправильный пятиугольник. Обкладка проводящих пучков состоит из одного слоя мелких паренхимных клеток или уголковой колленхимы (рис., 4).

При сравнении строения стебля растений из разных частей ареала и растений, собранных в разные годы, не было выявлено структурных различий между ними. Количественные различия показателей, таких как диаметр стебля, размеры проводящих пучков и их элементов, не существенны и обусловлены микро-условиями произрастания растений и погодными условиями сезона роста.

**Луковица.** По данным Н. И. Шориной и А. Г. Куклиной [7], луковица кандыка сибирского (*E. sibiricum*) во взрослом состоянии состоит из четырех чешуй, три из них срастаются между собой и прирастают к цветоносу на раннем этапе онтогенеза, образуя единую чешую туникатного типа, четвертая остается свободной и охватывает с боков молодую почку возобновления. Покровные чешуи луковицы образуются из высохших запасующих чешуй. У основания луковицы кандыка сибирского сохраняются донца луковиц прошлых лет, образуя членистое (до 6 члеников) корневище [6].

Эпидермис луковицы *Erythronium sajanense* состоит из плотно сомкнутых клеток призматической формы с ровными стенками, сверху покрыт кутикулой и восковым налетом. Встречаются устьица округлой формы и структуры, похожие на не полностью сформированные устьица (рис., 5 и 6).

Основную часть ткани луковицы составляет запасующая паренхима, клетки которой содержат большое количество крахмальных зерен. Зерна округлой или овальной формы, простые, эксцентрические (рис., 7–8).

Проводящие пучки закрытые коллатеральные, обычного для кандыка строения (рис., 9).

**Лист.** Верхний эпидермис верхней (адаксиальной) поверхности листа состоит из продолговатых клеток, вытянутых вдоль листовой пластинки (рис., 10). Длинные стенки клеток волнистые, короткие – скошенные или закругленные. Над жилками клетки менее вытянутые и с прямыми стенками. На поперечном срезе (рис., 14) форма клеток квадратная или слегка вытянутая перпендикулярно поверхности. Эпидермис покрыт кутикулой и воском. Устьица немногочисленные, тетрацитного типа, лежат вровень с эпидермисом.

Эпидермис нижней (абаксиальной) поверхности листа несет более тонкую кутикулу, чем верхний, но также имеет восковой налет. Основные клетки эпидермиса длинные, стенки волнистые. Устьиц много, они лежат продольными рядами, в ряду устьица отделяются друг от друга 1–2 клетками, встречаются сдвоенные устьица или даже группы их трех (рис., 12, 15, 16). Клетки, разделяющие устьица, 4-лопастные, они как бы "обнимают" устьица этими лопастями. Продольные ряды с устьицами отделяются друг от друга 2-4 рядами без устьиц. Устьица расположены вровень с эпидермисом (рис., 14).

Мезофилл дифференцирован на палисадный и губчатый. Палисадный (рис., 11) состоит из палочковидных клеток, лежащих поперек длинной оси листа параллельно поверхности упорядоченными рядами ("лежачие" клетки). На поперечном срезе видно, что количество слоев палисады уменьшается от 5 в середине листовой пластинки до 2 на краях (рис., 14). Губчатый мезофилл состоит из клеток неопределенной формы, с выростами, которыми клетки соединяются между собой в трехмерную сеть с большими межклетниками (рис., 13). Проводящие пучки закрытые коллатеральные, располагаются под слоями палисады в губчатом мезофилле. Центральная жилка окружена уголковой колленхимой, доходящей с флоэмной стороны до нижнего эпидермиса.

**Черешок листа.** Поперечный срез черешка имеет серповидную форму (рис., 17). Верхний и нижний эпидермисы с кутикулой и восковым покрытием. Гиподерма выражена слабо. Края черешка укреплены пластинчатой колленхимой (рис., 18). Мезофилл однородный. Проводящие пучки расположены в 2 слоя – основной из крупных пучков, размеры которых постепенно убывают к краям черешка, и второй, неполный, из нескольких мелких пучков, располагающихся в центральной части.

#### **Анатомическая характеристика вегетативных органов кандыка сибирского из Томской области и Кузнецкого Алатау**

В целом анатомическое строение вегетативных органов растений кандыка сибирского из разных частей ареала имеет много общих черт.

К таким чертам относятся форма и расположение проводящих пучков в побеге, разделение мезофилла листа на столбчатую и губчатую ткань, расположение клеток палисады ("лежачие", правильными рядами поперек продольной оси листа), губчатая паренхима из клеток с длинными выростами. Ранее отмечалось слабое развитие столбчатой паренхимы в листьях кандыка сибирского [3, 5]. Такой вывод был сделан на основании изучения поперечных срезов, на которых своеобразная палисада выглядит рядами округлых клеток. Стоматографические характеристики эпидермиса листа кандыка сибирского ранее не рассматривались [3, 5].

В таблице 2 приведены количественные показатели для тканей листа кандыка сибирского из разных частей ареала и за разные годы сбора. При общей схожести анатомического строения можно отметить некоторые особенности, выделяющие *Erythronium sajanense*: более крупные устьица как на верхнем, так и на нижнем эпидермисе, присутствие сдвоенных устьиц (или даже групп по 3), а также малое количество устьиц на верхнем эпидермисе – устьичный индекс в 4–5 раз меньше, чем у листьев кандыков из Томской области и Кузнецкого Алатау (рис., 19–23).

Считается, что устьичный индекс – специфичный признак, имеющий таксономическое значение [14–16].

Таблица 2

**Сравнительные характеристики структуры листа кандыка сибирского из разных частей ареала**

Показатель	<i>E. sajanense</i> 2009 (р.Малый Ке- беж)	<i>E. sajanense</i> 2010 (окр. пос.Танзыбей)	<i>E. sajanense</i> гербарий (Китаева гора)	<i>E. sibiricum</i> Кузнецкий Алатау	<i>E. sibiricum</i> Томск
<b>Верхний эпидермис</b>					
Основные клетки, мкм: длина	407,34±16,27	257,80±8,05	334,80±12,85	318,06±17,05	260,42±26,40
ширина	32,36±2,09	30,13±1,42	30,13±3,23	31,62±3,72	26,40±1,24
Клетки между устьицами, мкм: длина	83,70±10,42	94,30±12,04	126,11±12,80	85,56±6,39	62,98±7,64
ширина	47,99±3,92	29,02±1,45	43,52±1,12	35,34±3,72	31,90±2,14
Размер устьиц, мкм: длина	57,75±1,02	51,89±1,51	53,85±1,77	43,52±1,12	42,63±1,38
ширина	42,97±0,95	37,94±1,19	43,52±1,39	32,92±2,56	29,29±1,16
Устьичный ин- декс, %	3,27±0,61	2,03±0,43	3,10±1,18	13,85±1,01	13,31±1,15
<b>Нижний эпидермис</b>					
Основные клетки, мкм: длина	451,42±13,42	358,79±17,51	369,40±16,19	314,07±33,27	261,80±21,41
ширина	42,69±2,07	30,41±1,28	46,59±1,86	29,89±1,00	27,22±1,04
Клетки между устьицами, мкм: длина	74,77±5,40	79,79±5,20	88,16±6,27	93,93±10,82	91,58±10,45
ширина	53,57±2,07	33,20±1,34	53,29±1,97	41,85±2,39	41,25±2,49
Размер устьиц, мкм: длина	70,87±1,45	51,89±1,45	71,42±1,70	54,68±1,57	51,42±0,92
ширина	56,92±1,57	47,43±1,56	59,15±1,56	38,22±1,02	34,79±0,89
Устьичный ин- декс, %	29,72±1,11	25,61±2,50	25,49±1,43	17,53±0,91	21,37±0,70
<b>Палисада</b>					
Размер клеток, мкм: длина	273,98±7,95	170,75±5,65	173,54±4,52	138,38±3,70	165,73±12,11
ширина	33,48±1,86	30,97±1,79	35,99±1,58	28,46±0,56	26,50±1,12

Примечание. Приведены средние из 12 измерений с ошибкой средних.



**Заключение.** Таким образом, *Erythronium sajanense* отличается от *Erythronium sibiricum* из разных частей ареала (Кузнецкий Алатау, Томская область, Красноярский край), идентичных по морфологии с образцами из «locus classicus», по ряду анатомических признаков, имеющих таксономическое значение. В частности, отмечено почти полное отсутствие устьиц на верхнем эпидермисе листьев у *Erythronium sajanense*, тогда как у *Erythronium sibiricum* устьичные индексы для верхнего эпидермиса составляют около 13 %. Кроме того, устойчивым анатомическим признаком *Erythronium sajanense* является расположение устьиц – они могут располагаться группами по 2 или даже по 3.

### Литература

1. Степанов Н.В., Стасова В.В. О новом таксоне рода кандык (*Erythronium* – *Liliaceae*) из Западного Саяна // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 58–63.
2. Флора Сибири. *Araceae* – *Orchidaceae*. – Новосибирск: Наука, 1987. – 248 с.
3. Седельникова Л.Л., Астанкович Л.И. Ареал и местообитание (*Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey) Kryl. // Декоративные растения и их интродукция в Западную Сибирь. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 73–76.
4. Зубкус Л.П., Седельникова Л.Л. Анатомо-морфологические особенности ювенильно-виргинильных растений кандыка сибирского // Декоративные растения и их интродукция в Западную Сибирь. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 55–72.
5. Седельникова Л.Л. Биоморфология геофитов в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2002. – С. 190–195.
6. Скакунов Г.В. К познанию запасяющих подземных органов кандыка сибирского // Экология. – 1974. – Вып. 1. – С. 34–40.
7. Шорина Н.И., Куклина А.Г. К биологии кандыка сибирского // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1976. – Вып. 102. – С. 88–95.
8. Седельникова Л.Л. К биологии кандыка сибирского (*Erythronium sibiricum* (Liliaceae)) // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 106–113.
9. Седельникова Л.Л. *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Krylov (Liliaceae) в Новосибирской области // Вестник Иркут. гос. с.-х. академии. – 2013. – № 56. – С. 62–67.
10. Седельникова Л.Л. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Erythronium sibiricum* (Liliaceae) в Кемеровской области // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 46–52.
11. Meads M.E. The range of variation in species of *Erythronium* // Bot. Gazette. – 1893. – Vol. 18. – № 4. – P. 134–138.
12. Pickett F.L. The length of *Erythronium* stamens // Torreya. – 1917. – Vol. 17. – № 4. – P. 58–60.
13. Rosendahl C.O. Variations in the flowers of *Erythronium popullans* Gray // Torreya. – 1919. – Vol. 19. – № 3. – P. 43–47.
14. Баранова М.А. Принципы сравнительно-стоматографического изучения цветковых растений. – Л.: Наука, 1990. – 69 с.
15. Лесная энциклопедия: в 2 т. / гл.ред. Г.И. Воробьев; ред.кол.: Н.А. Анучин, В.Г. Атрохин, В.Н. Виноградов [и др.]. – М.: Сов. энцикл., 1986. – Т. 2. – 631 с.
16. Салохин А.В., Волкова, С.А., Горовой П.Г. Стоматография листьев короткокорневищных видов *Cypripedium* (Orchidaceae) Восточной Сибири и Дальнего Востока // Turczaninowia. – 2005. – Т. 8. – № 2. – С. 69–74.



## УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВСТОЕВ

*По результатам трехлетнего эксперимента представлены данные по продуктивности люцерны изменчивой при двух и трех укосах за сезон с внесением и без внесения ежегодного удобрения в Северо-Западном регионе Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** люцерна изменчивая, сорт, высота травостоя, побегообразование, долевое участие, урожайность.

V.G. Khramtseva, R.A. Andreyeva, S.V. Burov

### ALFALFACROP CAPACITY DEPENDING ON THE GRASS STAND USE INTENSITY

*According to the results of the three-year experiment the data on the alfalfa productivity in two and three mowings per season with and without annual fertilizer introduction in the Northwest region of the Russian Federation are presented.*

**Key words:** alfalfa, sort, grass stand height, shoot formation, share participation, crop capacity.

**Введение.** Среди основных культур, имеющих первостепенное значение в укреплении кормовой базы и увеличении производства растительного белка, названа люцерна. Она не имеет равных по сбору белка с единицы площади. Люцерна способствует накоплению в почве биологического азота, улучшению физических и химических свойств почвы, созданию и восстановлению ее структуры.

Для условий Нечерноземной зоны созданы сорта люцерны изменчивой Пастбищная 88, Вега 87, Луговая 67 и другие, отличающиеся продуктивным долголетием, устойчивые к режимам использования, полеганью, фузариозу и корневым гнилям, способные к совместному произрастанию с другими видами и сортами в многовидовых агрофитоценозах [1].

Ученые РГАУ МСХА имени Тимирязева [2–4], работая с сортами люцерны изменчивой, отмечают, что одновидовые посевы люцерны сорта Пастбищная 88 и люцернозлаковые травосмеси в условиях двукратного скашивания формировали урожаи 9,4–9,8 т/га сухой массы. Увеличение числа укосов до трех приводило к снижению сбора корма на 26–35 %. Люцерна Вега 87 формировала меньший урожай, но всего на 5,7–9,1 %.

Проведенное в 2008–2011 гг. сравнительное изучение российских (Вега 87, Пастбищная 88, Находка, Селена) и голландских (Алексис, Альфа, Дерби, Кадрина) сортов люцерны изменчивой на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве показало, что все они характеризуются высокой урожайностью близкого уровня (6,09–6,60 т/га сухой массы), способностью формировать три укоса, устойчивостью к неблагоприятным условиям.

Для реализации потенциала сортов люцерны важно иметь сведения об адаптационных способностях культуры в реальных условиях, правильно установить режим скашивания травостоя, сроки проведения укосов, уровень минерального питания.

**Цель исследований.** Сравнительная характеристика современных сортов люцерны изменчивой Пастбищная 88 и Вега 87 по особенностям развития и урожайности при разных режимах скашивания и удобрения в условиях Северо-Западной зоны РФ.

**Задачи исследований:** наблюдение за процессами роста и развития культуры, определение кормовой и энергетической продуктивности.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в течение 2010–2013 гг. на травостоях, созданных в 2010 году на опытном поле Великолукской ГСХА в Великолукском районе Псковской области.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием в слое 0–30 см гумуса 2,4 %, рН солевое – 6,1, легкогидролизующего азота 110 мг, подвижных форм фосфора и калия соответственно 115 и 140 мг/кг почвы. Обработка почвы для проведения посева общепринятая. За день до посева была внесена азофоска в количестве 240 кг/га. Посев проводили в начале июня рядовым способом, с нормой высева 6 млн семян/га.

В исследовании использовались сорта люцерны изменчивой Вега 87 и Пастбищная 88. Травостои скашивались 2 и 3 раза за сезон без ежегодного внесения удобрений и с внесением фосфорно-калийных удобрений в норме  $P_{60}K_{90}$ .

При двукратном скашивании травостоев первый укос проводили в фазу начала цветения, второй укос – через 60–70 дней после первого. При трех укосах за вегетацию первый раз косили травостой в фазе бутонизации, второй укос делали через 40–45 дней после первого, третий укос проводили через 50–55 дней после второго укоса.

В вариантах с удобрениями суперфосфат двойной вносился полной нормой весной, хлористый калий дробно равными частями к каждому укосу.

Размер опытной делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Методики проведения учетов и наблюдений – общепринятые.

В течение 2010–2013 годов большую часть вегетационных периодов температурные показатели превышали норму с крайне неравномерным выпадением осадков. Гидротермический коэффициент соответственно по годам составлял: 1,49; 1,18; 1,40; 1,38 (норма 1,56).

**Результаты исследований.** В год посева трав к концу вегетации люцерны изменчивая сформировала ровные и плотные травостои высотой 40–44 см. Показатели высоты и плотности травостоев в годы пользования представлены в таблице 1.

Самые высокие и плотные травостои формировались в варианте использования люцерны сорта Пастбищная 88 при двукратном скашивании травостоев и внесении удобрений. В первом укосе на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 715 побегов высотой 90 см, во втором – 621 побег высотой 56 см. Травостои люцерны сорта Вега 87 в этом варианте были ниже на 2–3 см и реже на 7–13 %.

Таблица 1

**Линейный рост и интенсивность побегообразования в зависимости от частоты скашивания и удобрений, среднее за 2011–2013 гг.**

Сорт	Число укосов	Удобрение	Высота травостоев по укосам, см					Число побегов по укосам, шт/м <sup>2</sup>			
			1	2	3	Среднее	Сумма	1	2	3	Среднее
Вега 87	2	0	77	42	–	59	109	510	450	–	480
		$P_{60}K_{90}$	88	53	–	71	131	688	560	–	624
	3	0	66	49	42	52	142	448	400	336	395
		$P_{60}K_{90}$	76	53	46	58	160	550	452	388	463
Пастбищная 88	2	0	80	44	–	62	114	584	500	–	542
		$P_{60}K_{90}$	90	56	–	73	136	715	621	–	668
	3	0	68	52	41	53	146	492	428	388	436
		$P_{60}K_{90}$	77	54	45	58	161	600	512	444	519

При трехукосном использовании травостоев растения люцерны по усредненным данным за вегетацию были ниже на 7–15 см и с меньшей интенсивностью формировали побеги, при этом их число у люцерны Вега 87 уменьшалось на 102–161, у люцерны Пастбищная 88 – на 89–136 штук на 1 м<sup>2</sup>.

Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало усилению процессов роста и побегообразования, и травостои в вариантах с внесением удобрений были выше и плотнее по сравнению с вариантами без внесения удобрений. При двух укосах за сезон линейные приросты составляли 11–12 см, количество побегов на единице площади увеличивалось на 23–27 %, при трех укосах за вегетацию высота растений увеличивалась на 5–6 см и численность побегов возрастала на 18–19 %.

Долевое участие в травостоях люцерны изменчивой достигало максимальных значений на второй год жизни травостоев, на третий год оно уменьшалось по большинству вариантов опыта на 6–18 %, однако при двух укосах за сезон и внесении удобрений оба сорта люцерны сохранялись в течение двух лет на одном уровне. На четвертый год жизни травостоев участие люцерны уменьшилось еще на 5–16 % (табл. 2).

Урожайность кормовой массы по годам исследования

Сорт	Число укосов	Удобрение	Долевое участие люцерны, %				Урожайность сухой массы, т/га			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Вега 87	2	0	90	78	67	78	6,2	5,0	4,1	5,1
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	92	91	87	90	7,0	6,5	6,0	6,5
	3	0	82	65	52	66	5,0	4,2	3,0	4,1
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	88	74	68	77	5,5	4,8	3,8	4,7
Пастбищная 88	2	0	88	80	72	80	6,6	5,6	4,4	5,5
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	95	95	93	94	7,3	6,8	6,5	6,9
	3	0	85	73	60	73	5,3	4,8	4,0	4,7
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	90	84	78	84	5,8	5,2	4,5	5,2
НСР <sub>05</sub>			сортов люцерны				0,35	0,42	0,51	0,43
			режимов скашивания				0,76	0,68	0,40	0,63
			удобрений				0,49	0,41	0,50	0,47

При сравнении двух сортов люцерны можно отметить, что содержание люцерны Пастбищная 88 в травостоях по усредненным данным на 4–11 % больше, чем люцерны Вега 87.

Более интенсивное трехкратное скашивание травостоев в большей степени влияло на люцерну Вега 87, уменьшая ее участие на 10–15 %, тогда как доля люцерны Пастбищная 88 уменьшалась на 7–8 %.

Внесение удобрений сопровождалось увеличением массовой доли люцерны в травостоях на 7–12 %.

Урожайность сухой массы самого высокого уровня по усредненным данным за три года пользования получена с травостоев люцерны изменчивой сорта Пастбищная 88 при двух укосах за сезон и внесении фосфорно-калийных удобрений – 6,9 т/га.

Люцерна Пастбищная была урожайнее люцерны Вега 87 по всем вариантам опыта при разнице в урожаях 0,4–0,6 т/га. Увеличение кратности скашивания травостоев уменьшало урожайность сухой массы на 0,7–1,8 т/га. Удобрения увеличивали урожайность, при этом их эффективность при двух укосах за вегетацию была значительнее (прибавка 1,4 т/га), чем при трех укосах за сезон (0,5–0,6 т/га).

По всем показателям продуктивности травостоев выделялся вариант использования люцерны Пастбищная 88 с двукратным скашиванием травостоя и внесением фосфорно-калийных удобрений (табл. 3).

Таблица 3

Продуктивность травостоев люцерны изменчивой при различной интенсивности использования травостоев

Сорт люцерны	Число укосов	Удобрение	Сбор с 1 га			
			ВЭ, ГДж	ОЭ, ГДж	ЭКЕ крс	сырого протеина, кг
Вега 87	2	Б/у	95	48	3692	759
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	120	61	4699	987
	3	Б/у	75	40	3212	682
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	87	46	3715	837
Пастбищная 88	2	Б/у	102	52	3988	839
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	128	65	5024	1087
	3	Б/у	87	47	3727	820
		P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	96	52	4182	936

Этот сорт люцерны и по другим вариантам превосходил люцерну Вега 87, обеспечивая большие сборы энергии на 6–15 %, кормовых единиц – на 7–16 % и сырого протеина – на 10–20 %.

Более интенсивное трехкратное скашивание травостоев сопровождалось уменьшением сбора энергии и кормовых единиц. При этом реакция люцерны Вега 87 на увеличение числа укосов была более выраженной по сравнению с люцерной Пастбищная 88.

Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало увеличению показателей продуктивности у обоих сортов люцерны, но при двух укосах за вегетацию на 26–30 %, при трех укосах за сезон – на 11–16 %.

**Выводы.** Таким образом, в Северо-Западном регионе РФ на дерново-подзолистых почвах, среднеобеспеченных элементами питания, наиболее высокую урожайность обеспечивали травостои люцерны изменчивой сорта Пастбищная 88 при 2 укосах за вегетацию и внесении фосфорно-калийных удобрений в норме  $P_{60}K_{90}$ .

Лучшая сохранность люцерны изменчивой в травостоях отмечена при двуукосном скашивании и внесении фосфорно-калийных удобрений.

### Литература

1. Писковацкий Ю.М. Люцерна для многовидовых агрофитоценозов // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 25–26.
2. Долголетнее использование люцерны изменчивой сорта Пастбищная 88 в одновидовых посевах и травосмесях / Н.Н. Лазарев, С.М. Авдеев, В.Г. Яцкова [и др.] // Кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 9–12.
3. Лазарев Н.Н., Белов Е.А. Ускоренное создание травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 10–12.
4. Лазарев Н.Н., Садовский А.Н., Потапов А.А. Урожайность сортов люцерны (*Medicago L.*) на дерново-подзолистой почве в Московской области // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 23–24.



УДК 631.531: 633.32 (571.12)

Л.В. Марченко

### ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО, РЕПРОДУЦИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

*Исследования проведены в ГНУ НИИСХ Северного Зауралья на семенах клевера лугового. Определены энергия прорастания (85–90 %), лабораторная всхожесть (86–91 %), сила роста (44–72 %).*

**Ключевые слова:** клевер луговой, семена, лабораторная всхожесть, сорт.

L. V. Marchenko

### THE SOWING QUALITIES OF RED CLOVER SEEDS REPRODUCED IN THE NORTHERN TRANS-URAL REGION CONDITIONS

*The research is conducted on the red clover seeds at the State Scientific Institution of Agricultural Research Institute in the Northern Trans-Ural Region. The germination energy (85–90%), laboratory germination (86–91%), the strength of growth (44–72%) are determined.*

**Key words:** red clover, seeds, laboratory germination, sort.

**Введение.** Семена многолетних трав как посевной материал служат одним из основных средств создания стабильной кормовой базы в стране [1]. В Тюменской области высевается 303–315 тонн семян многолетних трав – это в пределах 15 % от потребности. Количество кондиционных семян по всхожести и по чистоте не превышает 70 % (данные АПК Тюменской области 2012–2013 гг.).

Хорошо известно, что полевая всхожесть зачастую значительно ниже лабораторной, потому что в природных условиях часть проростков не способна преодолеть механическое сопротивление почвы и погибает [2].

По результатам полевой всхожести P.S.Wellington (1970) сделал вывод, что образцы семян клевера с высоким процентом всхожести, полученным при лабораторных испытаниях, имели более низкую способность к образованию растений, чем другие типы сельскохозяйственных культур [3].

**Цель исследований.** Определить посевные качества семян у сортов клевера лугового.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на сортах клевера лугового (*Trifolium pratense*): Фаленский 1, Родник Сибири, Ермак, Гефест, Атлант, Памяти Бурлаки, Светлячок, Сударь, САЛЬДО и сортообразцах 11-1-15, 11-4-67, 21-2-58 (Памяти Рапопорта), семена которых репродуцированы в 2010–2012 гг. на опытном поле ГНУ НИИСХ Северного Зауралья (Тюменская область). Семенной материал анализировался после сортировки и скарификации.

В лабораторных условиях семена клевера лугового проращивали в чашках Петри на фильтрованной бумаге при постоянной температуре в термостате. Энергию прорастания определяли на 3-й день, лабораторную всхожесть – на 7-й день согласно ГОСТ Р 52325-2005 [4].

По методическим указаниям ВНИИ кормов им. В.П.Вильямса [5] морфофизиологическим методом проведена оценка влияния проростков клевера лугового на силу роста. Критерием оценки проростков (в баллах) служили длина зародышевого корешка и длина ростка (гипокотилля). Проростки с баллами 3–5 отнесены к сильным, с баллами 1–2 к слабым. Показатель силы роста семян – это количество сильных проростков.

Годы репродуцирования семян были следующими. 2010 год характеризовался хорошей обеспеченностью теплом со среднесуточной температурой, близкой к многолетним данным. Сумма осадков в мае, июне составила 106 и 116 % к норме, значительно меньше осадков выпало в июле – августе – 62 и 77 % от нормы. Сумма эффективных температур за вегетационный период составила 1513°C.

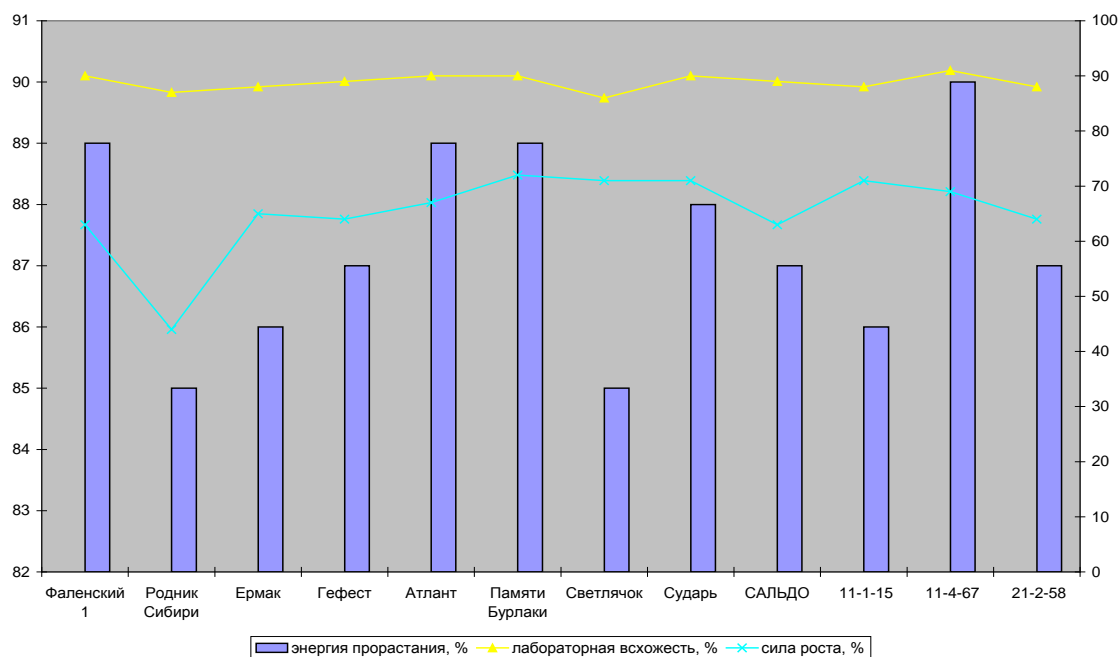
Погодные условия 2011 года характеризовались умеренным температурным режимом в течение всего вегетационного периода, избыточным увлажнением в июне месяце – 2 нормы и недостаточным количеством осадков в июле – августе – сентябре. Сумма положительных температур за май – сентябрь составила 2250°C.

В мае 2012 года наблюдалась умеренно-теплая погода. Температурный фон в июне выше нормы на 5°C, в июле – августе на 3°C. Осадков за май – август выпало 40 % от нормы. Сумма положительных температур за вегетационный период свыше 2500°C.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В наших исследованиях сорта клевера лугового в 2010 году имели высокие показатели энергии прорастания (91–98 %) и лабораторной всхожести (92–99 %). В 2011 году наблюдается снижение энергии прорастания до 81–93 % и лабораторной всхожести до 82–94 %. Семена от урожая 2012 года характеризовались сравнительно низкими посевными показателями с энергией прорастания 77–86 % и лабораторной всхожестью 80–88 %. Согласно ГОСТу, семена клевера лугового должны иметь лабораторную всхожесть до 80 %, что и наблюдается в наших опытах. По поводу энергии прорастания ограничений не существует, но семена считаются дозревшими, если разница между энергией прорастания и лабораторной всхожестью в пределах 10 %, при большей – физиологически недозревшими. В наших исследованиях такая разница составила: в 2010 г. – 0–1 %, в 2011 г. – 1–2 %, в 2012 г. – 1–3 %, т.е. наши семена можно охарактеризовать как хорошо созревшие (рис., табл.).

#### Посевные качества семян клевера лугового (ГНУ НИИСХ Северного Зауралья), 2010–2012 гг.

№ п/п	Сорт, сортообразец	Энергия прорастания, %				Лабораторная всхожесть, %				Сила роста, %			
		2010	2011	2012	Средн.	2010	2011	2012	Средн.	2010	2011	2012	Средн.
1	Фаленский 1	96	86	84	89	97	87	85	90	88	60	40	63
2	Родник Сибири	90	88	77	85	91	90	80	87	44	52	36	44
3	Ермак	96	83	80	86	97	85	82	88	80	52	64	65
4	Гефест	94	86	81	87	95	88	83	89	72	64	56	64
5	Атлант	97	93	77	89	97	94	80	90	80	88	32	67
6	Памяти Бурлаки	95	87	85	89	96	88	86	90	92	64	60	72
7	Светлячок	92	84	79	85	93	85	80	86	72	64	76	71
8	Сударь	93	90	82	88	93	91	85	90	84	68	60	71
9	САЛЬДО	91	87	83	87	92	89	85	89	72	68	48	63
10	11-1-15	95	83	81	86	96	84	84	88	92	52	68	71
11	11-4-67	98	90	83	90	99	91	84	91	72	76	60	69
12	Памяти Рапопорта (21-2-58)	94	81	86	87	95	82	88	88	80	72	40	64
	Среднее	94	87	82	88	95	88	84	89	77	65	53	65
	НСР <sub>05</sub>	2	3	3		2	3	2		11	9	12	



Посевные качества семян клевера лугового, среднее (2010–2012 гг.)

В 2010 году сорта Фаленский 1, Ермак, Атлант, сортообразец 11-4-67 имели достоверное превышение как по энергии прорастания, так и по лабораторной всхожести в сравнении со средним значением по опыту (94 и 95 % соответственно) при  $HCP_{05} = 2$ . Аналогичные результаты получены в 2011 г. у сортов Атлант, Сударь и селекционного номера 11-4-67 ( $HCP_{05} = 3$ ), в 2012 г. у сорта Памяти Бурлаки и образца 21-2-58 (Памяти Рапорта). По трем годам изучения три сорта (Фаленский 1, Атлант, Памяти Бурлаки) и сортообразец 11-4-67 имели энергию прорастания 89–90 % и лабораторную всхожесть 90–91 %, т.е. на 1–2 % выше среднего значения по опыту.

Одним из дополнительных показателей качества посевного материала является сила роста семян. В наших исследованиях данный показатель очень вариабелен. Сила роста у семян от урожая 2010 г. составила 44 % (Родник Сибири) – 92 % (Памяти Бурлаки, 11-1-15) со средним значением 77 % и в 2011 г. 48 % (Родник Сибири) – 84 % (Атлант), где среднее значение по опыту было снижено до 65 %. Коэффициент вариации 17 % (2010 г.) и 16 % (2011 г.). Более низкий показатель силы роста отмечен в 2012 г. – 53 %. Он варьировал по сортам от минимального значения 32 % у Атланта до максимального показателя 76 % у сорта Светлячок. Вариабельность при этом составила 26 %.

Между лабораторной всхожестью и силой роста установлена положительная зависимость средней степени в 2010 г. ( $r=0,55$ ) и в 2011 г. ( $r=0,53$ ), в 2012 г. связь отсутствует ( $r=0,03$ ). Выявлен существенный разрыв между лабораторной всхожестью и силой роста от 15 % (Светлячок) до 43 % (Родник Сибири). Таким образом, в полевых условиях количество взошедших растений может снизиться в среднем на 23 %.

Трехгодичные исследования показали, что сила роста на уровне и выше среднего значения по опыту (65 %) отмечена у 5 сортов: Ермак – 65 %, Атлант – 67, Памяти Бурлаки – 72, Светлячок и Сударь – по 71 % и двух сортообразцов 11-1-15 – 71 %, 11-4-67 – 69 %. У сорта Родник Сибири этот показатель снижен на 21 %.

Показатель силы роста семян – это количество сильных проростков к общему числу проросших, выраженных в процентах. К ним относятся нормально развитые проростки, оцененные в 3–4–5 баллов. В 2010 г. в основном наблюдались 3-балловые проростки – 71 % со следующим колебанием по сортам от 60 % у сорта Ермак до 100 % у сорта Родник Сибири. Наблюдалось 25 % 5-балловых проростков и 7 % – 4-балловых. В 2011 г. одинаковое количество 5- и 3-балловых проростков 46 и 47 % соответственно. В 2012 г. 68 % сильных проростков оценены в 3 балла, 26 % в 5 баллов и 6 % в 4 балла.

Таким образом, у клевера лугового преимущественно преобладают 3-балловые проростки.

Количество слабых проростков по годам достигает 4 %. Это проростки с длиной корешка не более 1 см, у которых он остановился в росте.

Несколько больше не нормально проросших проростков: 3 % в 2010 г., 8 % в 2011 г., 27 % в 2012 г. У аномального (неправильного) проростка обычно гипокотиль свернут в кольцо. В 2012 г. наблюдался разо-

рванный гипокотиль, а также у многих семян разорвана семенная оболочка, но корешок так и не появился. Все проростки, которые проросли неправильно, не имеют ценности.

К непроросшим семенам относятся набухшие. В нашем опыте они были отмечены в 2011 г. (3 %). Количество загнивших семян достигало 5 % (2010, 2011 гг.) – 9 % (2012 г.). Такие семена служат источником инфекции. Следует отметить сортообразец 11-1-15, не имеющий инфицированных семян за три года исследований.

Для всех бобовых многолетних трав характерна твердосемянность, не исключение и наши сорта, у которых процент твердых семян по годам варьировал от 7 % (2012 г.) до 15 % (2011 г.).

### Выводы

1. Семена клевера лугового, репродуцированные в условиях Северного Зауралья, обладают высокими посевными качествами: энергия прорастания до 90 %, лабораторная всхожесть до 91 %.
2. Показатель силы роста семян снижен на 23 % по сравнению с лабораторной всхожестью.

### Литература

1. Карпин В.И. Условия хранения и посевные качества семян кормовых трав // Кормопроизводство. – 2001. – № 9. – С. 26–28.
2. Шакирова Г.И. Пигменты растений и их роль в повышении урожайности и качества продукции кормовых и зерновых культур. – Казань: ФЭН, 2003. – 253 с.
3. Wellington P.S. Handbook for seedling evaluation Proceedinge of the International // Seed Testing Association. – 1970. – V. 35. – № 2.
4. Гос. стандарты. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – Ч. 2. – 42 с.
5. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М., 1986. – 134 с.



УДК 632.9

Е.П. Ланкина, С.А. Петрушкина, С.В. Хижняк

### ВЛИЯНИЕ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ UOZK2 И UOZK7 НА СТРУКТУРУ БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА В РИЗОСФЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*Изучено влияние психротолерантных штаммов бактерий UOZK2 и UOZK7 на структуру ризосферного бактериального комплекса яровой пшеницы сорта «Новосибирская 29».*

**Ключевые слова:** психротолерантные бактерии, карстовые пещеры, ризосфера, яровая пшеница, структура бактериального сообщества.

*E.P. Lankina, S.A. Petrushkina, S.V. Khizhnyak*

### THE INFLUENCE OF THE PSYCHROTOLERANT STRAINS OF BACTERIA-ANTAGONISTS UOZK2 AND UOZK7 ON THE BACTERIAL COMMUNITY STRUCTURE IN THE SPRING WHEAT RHIZOSPHERE

*The influence of the psychrotolerant strains of bacteria UOZK2 and UOZK7 on the rhizosphere bacterial community structure of spring wheat "Novosibirskaya 29" is studied.*

**Key words:** psychrotolerant bacteria, karst caves, rhizosphere, spring wheat, bacterial community structure.

---

**Введение.** Рост интенсивности загрязнения окружающей среды в результате применения химических пестицидов послужил мощным стимулом внедрения биологического метода в практику защиты растений во всех странах мира [6–8, 10, 11]. Исследования показали, что психрофильные и психротолерантные бактерии, выделенные из карстовых пещер, могут использоваться в качестве биопрепаратов для защиты зерновых



культур от корневой гнили и листовой пятнистости в Сибири и других регионах с аналогичным климатом. Кроме этого, благодаря своим температурным пределам роста, они не могут развиваться при температуре человеческого тела [2, 5]. Использование данных штаммов бактерий может приводить к изменениям в естественном ризосферном микробном комплексе, что требует дополнительного изучения [9].

**Цель работы.** Изучение влияния психротолерантных штаммов бактерий UOZK2 и UOZK7 на структуру ризосферного бактериального комплекса яровой пшеницы сорта «Новосибирская 29».

**Объекты и методы.** В работе использованы следующие штаммы: UOZK2, место выделения – пещера Женевская, максимальная температура роста +26°C. По результатам секвенирования гена 16S рПНК – 99,1 %-й уровень сходства с *Sporosarcina globispora* DSM 4 (T) X68415; UOZK7, место выделения – пещера Женевская, максимальная температура роста +29°C, предварительная идентификация – *Bacillus* sp. Штаммы были выделены Е.П. Ланкиной и С.В. Хижняком и в ходе лабораторных испытаний показали высокую антагонистическую активность в отношении фитопатогенных грибов р. *Bipolaris*, *Alternaria* и *Fusarium* [2].

Микрополевым опыт проводили в 2013 году на полевом стационаре Красноярского государственного аграрного университета с использованием предоставленных Красноярским НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии семян яровой пшеницы Новосибирская 29. Природная зона – Красноярская лесостепь. Климат – умеренно сухой и континентальный (мера континентальности 61–63 %, или 189, по Иванову Н.Н.). Почва представлена черноземом выщелоченным среднегумусным среднесуглинистым, с очень высоким содержанием подвижного фосфора (26 мг/100 г) и обменного калия (22 мг/100 г). Гидротермический режим вегетационного периода 2013 года существенно отличался от среднесуточных характеристик. ГТК Селянинова с мая до сентября составил 2,0. Опыт проводился в сосудах без дна площадью 0,1 м<sup>2</sup>, повторность шестикратная. Схема опыта: 1. Контроль (семена пшеницы Новосибирская 29 без обработки). 2. Бактеризация семян суспензией клеток UOZK2. 3. Бактеризация семян суспензией клеток UOZK7. Бактеризация осуществлялась из расчёта 10 л суспензии на 1 т семян, титр суспензий составлял 1×10<sup>9</sup> клеток/мл.

Для анализа ризосферной микрофлоры использовали смывы с корней. Для этого в фазу всходов, кущения и колошения отбирали по 5 растений из каждой повторности (всего по 30 растений на вариант опыта в каждую фазу). Из отобранных растений формировали объединённую пробу. Для микробиологического анализа производили смыв с корней объединённой пробы стерильной водой, после чего осуществляли глубинные посева из смыва с использованием микропипет-дозатора в набор питательных сред (по 2 мкл в каждую питательную среду). Численность аммонифицирующих микроорганизмов (АМ) учитывали на ПД-агаре. Численность азотфиксирующих и олигонитрофильных микроорганизмов (ОЛН) учитывали на среде Эшби. Численность гетеротрофных микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (ГМ), учитывали на среде Чапека. Численность олиготрофных микроорганизмов (ОЛГ) учитывали на среде, содержащей 50 мл/л ПД-агара, 50 мл/л среды Чапека и 20 г/л агара [4]. Численность микроорганизмов каждой из упомянутых эколого-трофических групп определяли по числу колониеобразующих единиц (КОЕ). В качестве показателя олиготрофности использовали отношение ОЛГ/АМ, в качестве показателя олигонитрофильности – отношение ОЛН/АМ, в качестве показателя минерализации – отношение ГМ/АМ [1]. Статистический анализ влияния обработки изучаемыми штаммами на относительную численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп (КОЕ на чашку Петри) в ризосфере на изучаемых стадиях оценивали по критерию  $\chi^2$  [3]. В качестве программного обеспечения использовали средства MS Office XP и StatSoft STATISTICA 6.0.

**Результаты и их обсуждение.** Проведенные исследования показали, что бактериизация семян штаммами UOZK2 и UOZK7 привела к статистически значимым ( $p < 0,001$ ) изменениям в структуре ризосферного бактериального сообщества на стадиях всходов, кущения и колошения. Это проявилось в изменениях относительных численностей аммонифицирующих микроорганизмов, азотфиксирующих и олигонитрофильных микроорганизмов, гетеротрофных микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, и олиготрофных микроорганизмов в сравнении с контролем.

Так, динамика олиготрофности ризосферных бактериальных комплексов в вариантах с бактериизацией штаммами UOZK2 и UOZK7 показала, что ее рост особенно ярко проявился к моменту кущения (рис. 1).

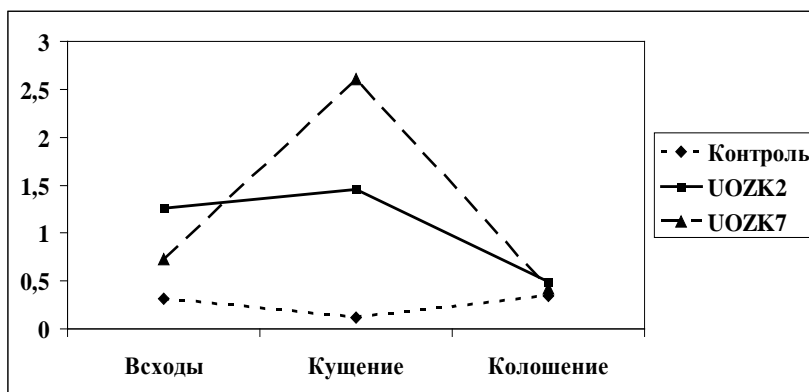


Рис. 1. Динамика показателя олиготрофности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Олигонитрофильность ризосферных бактериальных комплексов в варианте с бактеризацией штаммом UOZK2 выросла к фазе кущения. А в варианте с бактеризацией штаммами UOZK7 к моменту колошения (рис. 2).

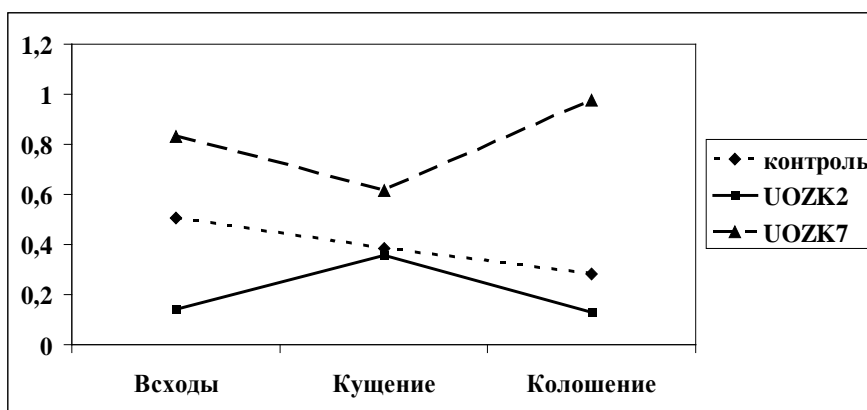


Рис. 2. Динамика показателя олигонитрофильности ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Что касается показателя минерализации, то в данном случае максимальный стимулирующий эффект оказала бактеризация штаммом UOZK2 (рис. 3).

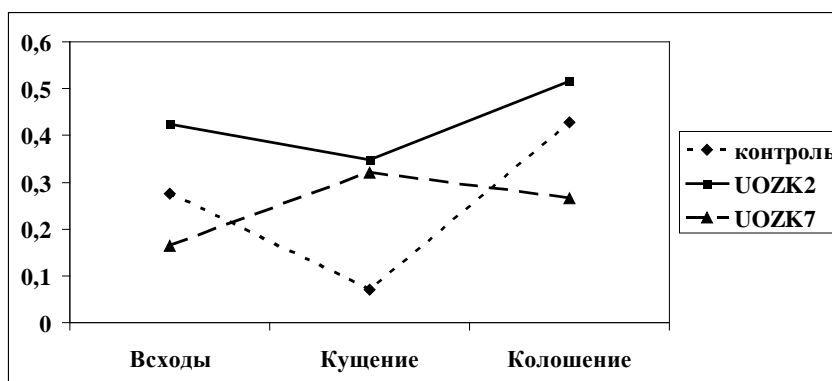


Рис. 3. Динамика показателя минерализации ризосферных бактериальных комплексов в разных вариантах эксперимента

Таким образом, бактериализация во всех вариантах привела к росту олиготрофности и олигонитрофильности ризосферных комплексов, этот рост особенно ярко проявился к моменту кущения и колошения.

### Выводы

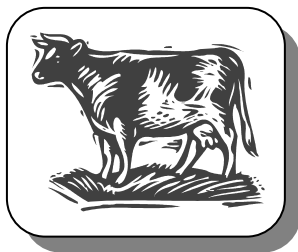
1. Указанные изменения в ризосферном микробном комплексе свидетельствуют о том, что изучаемые штаммы успешно интродуцировались в ризосферу и сохраняли свою биологическую активность в течение всего изучаемого периода.

2. Можно констатировать, что бактериализация в большинстве вариантов привела к существенному росту олиготрофности, олигонитрофильности и показателя минерализации в ризосфере. В качестве объяснения наблюдаемого эффекта можно предположить стимуляцию процессов изъятия ризосферной микробиотой органического углерода и органического азота, выделяемого корнями пшеницы.

### Литература

1. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
2. Ланкина Е.П., Хижняк С.В. Бактериальные сообщества пещер как источник штаммов для биологической защиты растений от болезней. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 125 с.
3. Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.
4. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
5. Психрофильные и психротолерантные гетеротрофные микроорганизмы карстовых полостей Средней Сибири / С.В. Хижняк, И.В. Таушева, А.А. Березикова [и др.] // Экология. – 2003. – № 4. – С. 261–266.
6. Штерншис М.В., Джалилов Ф.С. Биологическая защита растений. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.
7. Copping L.G. The manual of biocontrol agents. – Alton: BCPC, 2004. – 702 p.
8. Pal K.K., Gardener B.M. Biological Control of Plant Pathogens // The Plant Health Instructor. – 2006. – № 2. – P. 117.
9. Patkowska E. The effect of biopreparations on the formation of rhizosphere microorganism populations of soybean // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. – 2005. – № 4. – P. 89–99.
10. Perelló A.E., Mónaco C. Status and progress of biological control of wheat (*Triticum aestivum* L.) foliar diseases in Argentina // Fitosanidad. – 2007. – V. 11. – № 2. – P. 15–25.
11. Field assessment of two strains of cold-adapted bacteria isolated from cave microbial community as biological agents for protection of cereals in Siberia / V.K. Purlaur, V.P. Bitcukova, S.V. Khizhnyak [et al.] // Найновите постижения на европейската наука – 2011: материали за VII международна научна практична конференция. – България, 2011. – С. 79–82.





## ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 636.082.232

Е.В. Четвертакова, А.Е. Луценко, Ю.В. Базова

### МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БЫКОВ НА ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГРУЗ

*Представлена поэтапная методика оценки быков на генетический груз, которая способствует своевременному выявлению животных с обремененной наследственностью и выбраковке их из племенного использования.*

**Ключевые слова:** быки, генетический груз, аномалии, оценка.

*E.V. Chetvertakova, A.E. Lushchenko, Yu.V. Bazova*

### METHODOLOGY OF BULL ASSESSMENT ON THE GENETIC LOAD

*The phased bull assessment methodology on the genetic load that contributes to the timely identification of animals with the burdened heredity and culling them from the breeding use is presented.*

**Key words:** bulls, genetic load, anomalies, assessment.

**Введение.** Искусственное осеменение способствует быстрому распространению генотипов выдающихся производителей, но наряду с генами, способствующими улучшению продуктивных качеств скота, распространяются нежелательные аллели, вызывающие аномалии. Комплексной методики оценки быков на ранних стадиях на наличие генетического груза в настоящее время нет.

Отбор быков-производителей проводится в несколько этапов и, как правило, включает отбор по происхождению предков, собственную оценку быка по конституции и экстерьерным показателям, фертильности и качеству получаемой спермопродукции. В дальнейшем быка оценивают по качеству потомства, учитывая при этом в первую очередь продуктивность дочерей [12].

Однако существующие методики оценки быков не дают информации о мутантных генах, геномных мутациях и хромосомных aberrациях, которые при использовании ограниченного числа производителей на маточных стадах быстро распространяются. При бесконтрольном распространении этих мутаций усилия селекционеров, направленные на повышение продуктивности скота, можно очень быстро свести к нулю [14].

Поэтому **целью** данной работы является разработка методики ранней оценки генотипов быков на генетический груз.

**Методика.** Нами предложена методика проверки и оценки быков на генетический груз, состоящая из двух этапов.

На *первом этапе* оценивают бычков после рождения используя генеалогический метод, ДНК-тестирование и цитогенетический анализ (кариологический анализ).

При отсутствии положительных результатов на первом этапе тестирования бычка допускают ко второму этапу оценки.

На *втором этапе* оценивают сперматогенез быков, который может выражаться в таких аномалиях сперматогенеза, как олигоспермия, некроспермия и азооспермия, и морфологических нарушениях в строении спермиев. Схема методики проверки и оценки быков на генетический груз представлена на рисунке.

#### Этап I – Проверка бычков после рождения

Применение **генеалогического метода** позволит проанализировать родословную проверяемого бычка и определить тип наследования признака. На основе полученных сведений можно прогнозировать вероятность проявления изучаемого признака в потомстве, что имеет большое значение для предупреждения генетических аномалий. С помощью генеалогического метода может быть установлена наследственная обу-

словленность изучаемого признака, а также тип его наследования (аутосомно-доминантный, аутосомно-рецессивный, Х-сцепленный доминантный или рецессивный, Y-сцепленный). При анализе родословных по нескольким признакам может быть выявлен сцепленный характер их наследования. Этот метод позволяет изучать интенсивность мутационного процесса, оценить экспрессивность и пенетрантность аллеля [13].

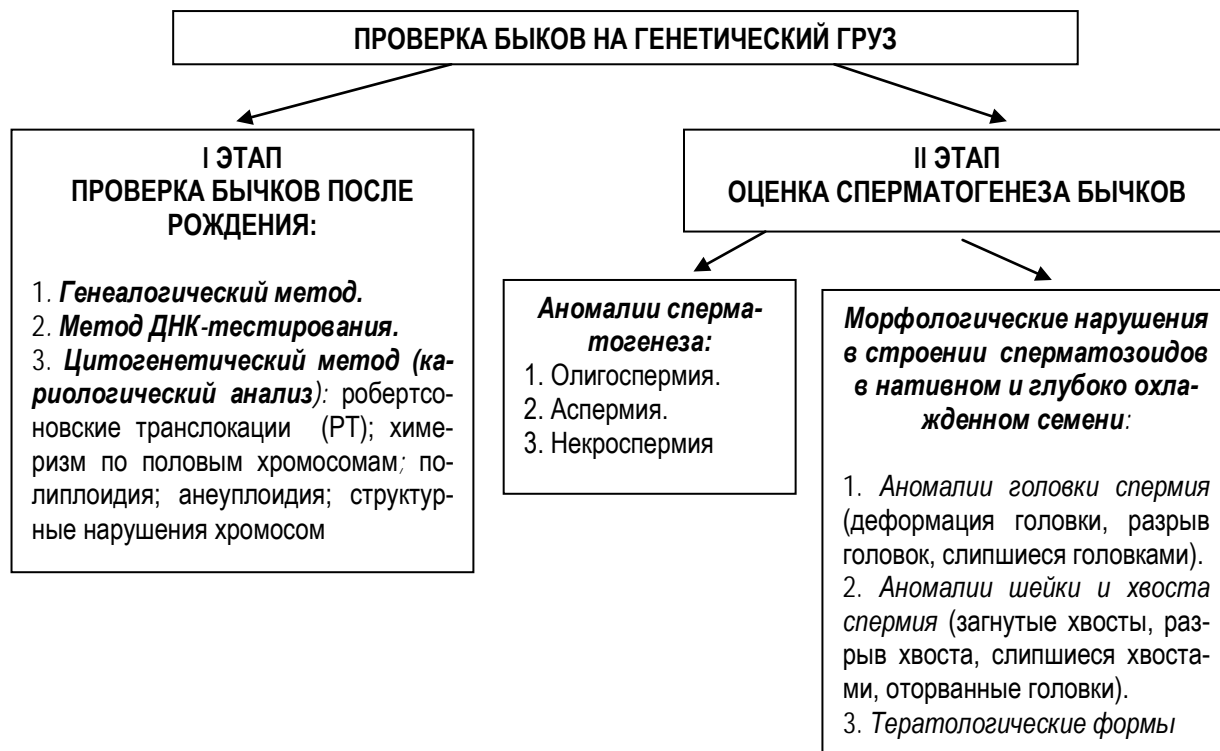


Схема методики проверки и оценки быков на генетический груз

После всестороннего анализа родословной проверяемого бычка переходим к более глубокой оценке генотипа с использованием современных молекулярных методов для выявления летальных рецессивных генов. Одним из методов является ДНК-тестирование.

**Метод ДНК-тестирования** позволяет выявить рецессивный аллель у гетерозиготных организмов.

У крупного рогатого скота выявлено свыше 400 генетически обусловленных морфологических и функциональных нарушений [19]. Обычно аномалия наследуется по рецессивному типу, и для её фенотипического проявления необходимо наличие одинаковых мутантных генов у обоих родителей.

С помощью метода ДНК-тестирования можно выявить летальный ген у гетерозиготного носителя и исключить возможность использования такого быка в воспроизводстве.

После или одновременно с тестированием на мутантные аллели проводят цитогенетический анализ.

Проведение **цитогенетического анализа** (кариологический анализ) имеет большое значение для практики, так как способствует выявлению в кариотипе племенных животных числовых или структурных aberrаций хромосом, нередко связанных с нарушением воспроизводительной функции, уродствами и болезнями [11, 15].

Одной из широко распространенных перестроек являются транслокации, в частности робертсоновские (РТ). Такая транслокация, как 1/29 хромосом, являясь конституциональной генетической аномалией, передается потомкам и приводит к снижению воспроизводительной способности коров-носительниц aberrаций [22]. У носительниц транслокаций наблюдается более продолжительный сервис-период и более высокая кратность осеменений [9].

I. Gustavsson [18] установил, что у быков-носителей транслокации 1/29 в среднем более низкий объем эякулята и показатель количества спермиев в эякуляте. У дочерей быков с РТ 1/29 хромосом показатели оплодотворяемости снижены на 6–10 % [8].

Основными носителями aberrации являются породы красного, палево-пестрого и бурого корня и те, которые созданы на их основе. Между линиями также существуют различия в частоте носителей. Это под-

тверждает значительность роли родоначальника линии в распространении аберрации и наследовании ее через отдельные ветви в последующие поколения [17].

Отрицательный эффект влияния данной мутации на плодовитость крупного рогатого скота и опасность его более широкого распространения при интенсивном использовании быков-носителей аберраций явились основанием для обязательной цитогенетической аттестации ремонтного поголовья и производителей. Наличие даже одного быка в сети искусственного осеменения с РТ 1/29 может быстро привести к накоплению генетического дефекта в популяции [10].

У крупного рогатого скота наиболее часто выявляется химеризм по половым хромосомам. Химеризм XX/XY хромосом относится к категории соматических мутаций и не передается по наследству. Носителей химеризма в системе половых хромосом следует выбраковывать [5, 15].

После оценки на наличие структурных нарушений хромосом переходим к выявлению геномных мутаций, в частности полиплоидии.

В кариотипах животных с нарушениями воспроизводительной функции выявлены основные формы аномалий хромосом – полиплоидии, разрывы и пробелы хромосом [15].

Высокий уровень анеуплоидии у коров связывают с нарушениями воспроизводительных качеств, структурные нарушения хромосом вызывают мертворождения, аборт, удлинение сервис-периода. Установлены положительные корреляции между структурными нарушениями хромосом и индексом осеменения, уровнем аббераций и межотельным периодом, уровнем анеуплоидии и индексом осеменения [1, 2].

Для сельскохозяйственных животных актуальными стали необходимость хромосомной диагностики в селекции, выбраковка из воспроизводства генетически дефектных особей.

Таким образом, цитогенетический контроль быков необходим для того, чтобы не допустить распространения аномалий хромосом, снижающих воспроизводительную способность самих быков-спермодоноров и их потомства. После успешного прохождения первого этапа оценки молодых бычков переходим ко второму этапу оценки, включающему анализ сперматогенеза быков.

#### **Этап II – оценка сперматогенеза быков**

Цитологический мониторинг позволяет оперативно реагировать на изменения, происходящие в ходе селекции. Создается возможность определения частоты и характера нарушений сперматогенеза. Постоянный мониторинг изменений генетической структуры популяций позволяет улавливать изменения и прогнозировать их дальнейшие последствия, выявлять наследственные аномалии спермиев и своевременно выбраковывать быков-носителей аномалий из племенного использования.

На данном этапе оценки быков проводим анализ сперматогенеза на аномалии, которые могут выражаться олигоспермией, аспермией, некроспермией, и оцениваем наличие морфологических нарушений в строении спермиев: 1) *аномалии головки спермия* (деформация головки, разрыв головок, слипшиеся головками); 2) *аномалии шейки и хвоста спермия* (загнутые хвосты, разрыв хвоста, слипшиеся хвостами, оторванные головки); 3) *тератологические формы* как в нативном, так и глубоко охлажденном семени.

**Аномалии сперматогенеза.** Л.К. Эрнст [16] указывает, что аспермия, олигоспермия, морфологические дефекты спермиев относятся к числу наследственных аномалий системы воспроизводства, в частности аплазии семенных протоков Вольфа.

Если при одинаковых условиях содержания, эксплуатации, соблюдении норм кормления регулярно возникают данные нарушения сперматогенеза, необходимо проанализировать, по возможности, наличие таких же нарушений у мужской части родословной быков. При обнаружении аномалий сперматогенеза среди родственных быков следует относить их к генетически обусловленным и исключать данных быков из воспроизводства как экономически нерентабельных для получения спермопродукции, а также для исключения возможности получения сыновей для использования в племенном воспроизводстве.

**Морфологические нарушения в строении сперматозоидов.** Часто процесс сперматогенеза нарушается, что приводит к отклонениям в морфологическом строении сперматозоидов [3]. Поэтому крайне важным является оценка быков-спермодоноров по качеству получаемой спермопродукции, выявление как единичных случаев нарушения сперматогенеза, так и отслеживание определённых закономерностей в родословных мужской половины.

Состав популяции сперматозоидов имеет специфические индивидуальные особенности и в норме остаётся стабильным [6].

Аномалии сперматозоидов ассоциируют с мужским бесплодием и стерильностью у большинства видов животных. Морфологические нарушения спермиев могут отрицательно влиять на оплодотворение и исход беременности у самок [20].

Большинство исследователей считают, что морфологически аномальные сперматозоиды не могут оплодотворять яйцеклетку. Однако не исключено, что некоторые морфологически изменённые формы способны к оплодотворению и с этим может быть связана гибель зародыша [4, 21]. Ряд морфологических изменений спермиев является наследственным признаком аутосомного рецессивного типа наследования. Такие морфологические изменения зафиксированы в международном списке летальных дефектов [7].

В связи с этим возникает серьёзная необходимость обследования быков-спермодоноров и их спермы, так как ущерб от недополучения потомков и рождения потомков со сниженной плодовитостью и жизнеспособностью может быть гораздо выше улучшающего эффекта по продуктивности, если производитель – носитель вредных генов. И в зависимости от частоты заболеваемости и глубины проявления процесса – исключать или ограничивать дальнейшее использование. Особенно строго следует проверять импортных производителей, так как племенные свидетельства не содержат полной характеристики генотипа.

**Заключение.** Таким образом, предложенная методика проверки и оценки быков на генетический груз будет способствовать своевременному выявлению животных с обременённой наследственностью и выбраковке их из племенного использования.

### Литература

1. Бакай А., Бакай Ф., Кривикова А. Связь кариологических показателей с воспроизводительными качествами коров // Главный зоотехник. – 2012. – № 3. – С. 11–16.
2. Бакай Ф., Бакай А., Пирязев К. Анализ геномных мутаций у коров с нарушениями репродуктивных функций // Главный зоотехник. – 2009. – № 9. – С. 21–24.
3. Современные проблемы сперматогенеза / С.А. Бурнашова, И.С. Габаева, Л.В. Данилова [и др.]. – М.: Наука, 1982. – 229 с.
4. Сперматогенез и его регуляция / Е.С. Габер, Л.В. Данилова, Е.Ф. Князева [и др.]. – М.: Наука, 1983. – 231 с.
5. Гольдман И.Л., Бегмуродов М., Смирнов О.К. Цитогенетическая диагностика фримартинизма крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 1991. – № 4. – С. 17–21.
6. Данилова Л.В. Ультраструктурные исследования. – М.: Наука, 1978. – 204 с.
7. Емельянов А.В. Генетические аспекты наследуемости болезней крупного рогатого скота // Ветеринария. – 1990. – № 3. – С. 54–56.
8. Жигачёв А.И., Никитин Н.С., Черкасов В.В. О частоте транслокации 1/29 хромосом в спонтанной выборке крупного рогатого скота // Докл. ВАСХНИЛ. – 1984. – № 4. – С. 21–22.
9. Жигачёв А.И., Богачева Т.В., Марусяк В.Г. Распространение аббераций хромосом в отдельных родственных группах симментальского скота // Цитогенетика и биотехнология: мат-лы 2-й Всерос. конф. по цитогенетике с.-х. животных (Ленинград, Пушкин, 1988). – Л., 1989. – С. 27–29.
10. Канапин А.К. О цитогенетических нарушениях у крупного рогатого скота алатауской породы и влияние их на фенотип и продуктивность // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 6. – С. 6–9.
11. Куликова С.Г., Эрнст Л.К., Петухов В.Л. Соматические хромосомные абберации у крупного рогатого скота // Докл. РАСХН. – 1996. – № 6. – С. 33–34.
12. Мымрин В., Ткачук О., Шавтукова Н. Использование геномных индексов для отбора быков-производителей // Зоотехния. – 2012. – № 5. – С. 2–3.
13. Петухов В.Л., Эрнст Л.К. Генетические основы селекции животных. – М.: Агропромиздат, 1989. – 448 с.
14. Четвертакова Е.В., Луценко А.Е. Мониторинг генетических заболеваний в популяции крупного рогатого скота Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 120–126.
15. Эрнст Л.К., Жигачев А.И. Профилактика генетических аномалий крупного рогатого скота. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
16. Эрнст Л.К., Жигачёв А.И. Роль генетических факторов в возникновении пупочных грыж у крупного рогатого скота // Генетика. – 1981. – Т. 17. – № 6. – С. 1103–1105.
17. Christensen K., Agerholm J., Larsen B. Dairy breeds bull with complex chromosome translocation fertility and linkage studies // Hereditas. – 1992. – 117. – № 3. – P. 199–202.
18. Gustavsson I. Culling rates in daughters of sires with a translocation of centric fusion type // Hereditas. – 1971. – V. 67. – P. 65–74.
19. Millar P., Lauvergne J., Dolling C. Mendelian inheritance in cattle // Waseningen. – 2000. – P. 101.
20. Saacke R.G. What is a BSE-SFT standards: the relative importance of sperm morphology: an opinion // Proc Soc Theriogenol. – 2001. – 81–7.

21. *Shamsuddin M. & Rodriguez-Martinez, H. A simple, non- traumatic culture method for the selection of spermatozoa for in vitro fertilization in the bovine // Anim. Reprod. Sci. – 1994. – № 36. – P. 61–75.*
22. *1/29 Robertsonian translocation in Blond Aquitaine bulls: frequency and effects on semen characteristics / F. Gary, D. Cohcordet, H.M. Berland [et al.] // Genet.-Selec., Evol. – 1991. – № 23. – Suppl. 1. – P. 117–119.*



УДК 48:597.94

*Н.В. Донкова, А.А. Рубай*

### **МИКРОСТРУКТУРА РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ТКАНЕЙ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ ТРИТОНА**

*В статье приведены результаты микроструктурного исследования регенерирующих тканей грудной конечности тритона после тотальной резекции и рассмотрены сроки формирования различных отделов конечности.*

**Ключевые слова:** *гистология, тритон, регенерация, грудная конечность.*

*N.V. Donkova, A.A. Rubai*

### **THE MICROSTRUCTURE OF THE NEWT PECTORAL LIMB REGENERATING TISSUES**

*The results of the microstructure research on the newt pectoral limb regenerating tissues after total resection are presented in the article, the formation periods of the limb various divisions are considered.*

**Key words:** *histology, newt, regeneration, pectorallimb.*

---

**Введение.** Тритоны – хвостатые амфибии семейства саламандровых, отличающиеся у большинства сплюснутым с боков хвостом (в связи с приспособлением к плаванию) и отсутствием околушных кожных желез, столь развитых у саламандр. Задние конечности – пятипалые, передние – четырехпалые [2].

Весьма значительна у тритонов способность воспроизводить утраченные части тела (регенерация). Целая конечность, будучи отрезанной у тритона, снова вырастает [1].

**Цель исследования.** Изучить микроструктуру регенерирующих тканей грудной конечности тритона.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились в гистологической лаборатории кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета в 2011–2014 гг.

**Объектом исследования** послужили самки иглистого тритона.

Материалом для исследования послужили грудная конечность и хвостовые позвонки тритона.

Экспериментальную ампутацию моделировали путем удаления правой грудной конечности на уровне 2–3 мм дистальнее плечевого сустава. Ампутацию проводили после введения животного в состояние анабиоза путем постепенной гипотермии, то есть понижения температуры тела с 23 до 0°C с использованием кусочков льда. При этом наступало обездвиживание и снижение порога тактильной и болевой чувствительности. Данный способ анестезии является более эффективным и гуманным по сравнению с применением наркотических средств.

При использовании в качестве наркоза рометара или золетила у одной из особей после ампутации возникло осложнение в виде кровотечения, а в случае гипотермии кровотечения не наблюдалось.

За тритонами установили постоянное наблюдение. После ампутации животное вышло из состояния анабиоза через 25 минут. Признаков болевого шока не обнаруживали. Посттравматический период проходил без осложнений. Ампутированную грудную конечность погружали в 9%-й раствор нейтрального формалина, далее ее поместили в 5%-й водный раствор азотной кислоты для декальцинации. Декальцинация продолжалась в течение 10 суток с ежедневной сменой раствора. Затем препараты перекладывали в 96%-й спирт на сутки для избежания набухания волокнистых структур, после чего тщательно промывали в течение двух суток в проточной воде [3]. Далее на криотомном микротоме изготавливали срезы толщиной 10 мкм, монтировали на предметных стеклах при помощи смеси состоящей из яичного белка и глицерина в соотношении 1:1. Препараты окрашивали гематоксилином и эозином, Суданом черным, Суданом-3 и по Маллори [4].



Окрашенные препараты просматривали под бинокулярным микроскопом Микромед-5 и производили микрофотосъемку камерой CanonPC1201.

При гистологическом исследовании ампутированной кисти тритона различимы слои кожи и хрящи пясти и пальцев. Кожа представлена слабоороговевшим эпидермисом из 3–4 слоев эпидермиоцитов, часть из которых находится на различных стадиях митоза (про-, ана- и метафаза). Интерфазные клетки округло-овальной формы с крупными гиперхромными ядрами. В одних клетках цитоплазма не окрашена, в других имеет оксифильную окраску различной интенсивности. Ядра овально-вытянутой формы, гиперхромные, без ядрышек. Ближе к поверхности эпидермиса, на уровне 4-го ряда от базальной мембраны, ядра становятся уплощенными, цитоплазма прокрашивается интенсивней. Роговой слой эпидермиса узкий, цитолемма клетки окрашена ярко-оксифильно (резко отличается от ростковой зоны), что по структуре аналогично блестящему слою эпидермиса млекопитающих. Протоков желёз не выявлено. Под эпидермисом располагается слой дермы, представленной узкой полоской (около двух объемов эпидермиса) рыхлой соединительной ткани, содержащей единичные фибробласты, гистиоциты, клетки крови (эритроциты, лимфоциты и др.). Подкожная клетчатка не развита, а рыхлая соединительная ткань дермы плавно переходит в надхрящницу пястных костей и пальцев. Надхрящница представлена единичными хондроцитами и хондромукоидом. Основу кости пясти и пальцев составляет гиалиновый хрящ. Изогенные группы хондроцитов состоят из 2–4 клеток и занимают большую часть гистологического среза. Хондроциты содержат белую или слабооксифильную цитоплазму, ее объем примерно равен объёму ядра; ядро округлое гиперхромное, располагается чаще в центре клетки. Ближе к центру хряща ядра уплощаются и сдвигаются к цитолемме хондроцитов. Хондромукоид гомогенен, окрашен базофильно, волокон не содержит. В центре кости пальцев расположены участки пластинчатой костной ткани из сформировавшихся костных пластинок. На границе эпидермиса и дермы обнаруживали скопление пигментных клеток темно-зелёного цвета, содержащее мелкую густорасположенную зернистость (рис. 1).

На гистологическом препарате поперечного среза плеча тритона на уровне 2–3 мм дистальнее плечевого сустава различают слои кожи, мышцы и костной ткани (рис. 2).

Кожа в области плеча представлена 5–6 слоями клеток эпидермиса с ярко оксифильной цитоплазмой, без пустот, ядра овальные, слегка сплюснутой формы. Роговой слой отделен от эпидермиса – признак линьки. В дерме хорошо развиты пигментные клетки, образующие темный тяж под слоем эпидермиса. Под эпидермисом располагаются секреторные отделы желёз. Экзокриноциты призматической формы, ядра расположены базально и ориентированы вдоль длинной оси клетки, цитоплазма пенная (гранулы секрета с признаками экзокринной секреции). Подкожная клетчатка не развита.

Под кожей лежат продольно расположенные пучки мышечных волокон с поперечно-полосатой исчерченностью. Ядра с зернистым хроматином палочковидной формы расположены под сарколеммой. Между пучками поперечно-полосатой мышечной ткани находятся скопления коллагеновых волокон (рис. 3). На поперечном срезе пучки мышц образуют поля Паппенгейма, ограниченные друг от друга прослойками перимизия, представленные рыхлой соединительной тканью и содержащие фибробласты и пигментные клетки.



Рис. 1. Срез пальца тритона. Окраска: гематоксилин-эозин, об. 10х

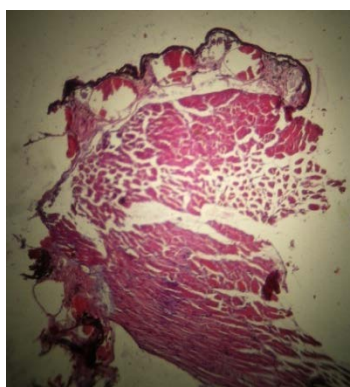


Рис. 2. Поперечный срез в области плечевой кости. Окраска: гематоксилин-эозин, об. 10х

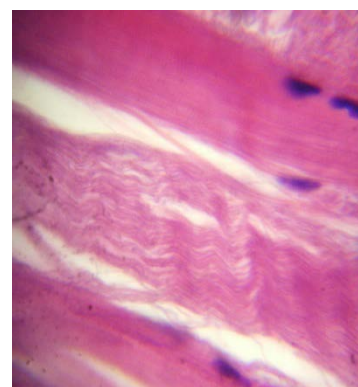


Рис. 3. Волокна скелетных мышц (а) и коллагеновых волокон (б). Окраска: гематоксилин-эозин, об. 40х

После ампутации грудной конечности в зоне резекции на 1–5-е сутки видимых макроскопических изменений не наблюдалось. В последующем наблюдали постепенное формирование пальцевидного выроста, который к 25-м суткам достиг в длину 0,3 см, без кожного покрова, розового цвета (рис. 4).

К 45-м суткам вырост (культя) достиг в длину 1,0 см, был покрыт кожей в области плечевого сустава в виде чулка. На свободном (дистальном) крае культы просматривались зачатки пальцев (рис. 5).

На 85-е сутки вновь отросшая конечность полностью покрылась кожей и достигла идентичных размеров и функциональных способностей, сходных с интактной конечностью (рис. 6).



*Рис. 4. 25-й день после ампутации грудной конечности*



*Рис. 5. 45-й день после ампутации*



*Рис. 6. 85-й день после ампутации*

При микроструктурном исследовании продольного среза культы на 45-е сутки после резекции установили, что она содержит ярко базофильные участки хрящевой ткани. При окраске по Маллори выявляются элементы соединительной и мышечной ткани.

Пучки мышц видны вокруг зачатка гиалинового хряща. В проксимальном участке хряща хондробласты расположены тяжами и идут в поперечном направлении, в каждом тяже содержится от 13 до 15 хондробластов, их ядра округлой формы, расположены в центре или смещены к периферии клетки. Цитоплазма в большей части хондробластов не окрашена, но вокруг ядра сохранен участок протоплазмы. В центральном участке хряща, соответствующего локтевому суставу, тяжи клеток состоят из более мелких хондробластов. Цитоплазма окрашивается полностью, видны фигуры митоза. Ядерно-цитоплазматическое отношение составляет примерно единицу, что свидетельствует о том, что это бластные клетки. Их ядра полихроматичны – окрашиваются в разные оттенки от голубого до красно-коричневого (рис. 7). Пространство между тяжами клеток заполнено полиморфным веществом. В дистальном участке культы, соответствующей костям предплечья, располагаются плотно прилегающие друг к другу хондроциты. Ядра в них мелкие, уступают объему цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое соотношение меньше единицы. Четко выраженных тяжей нет. Количество клеток в поперечнике от 5 до 6. Межклеточное аморфное вещество практически отсутствует, что напоминает более зрелый хрящ. В области запястья, между костями предплечья и костями пясти видно пространство, заполненное недифференцируемой клеточной массой. В области пястных костей тяжи хрящевой ткани идут продольно, между ними имеется пространство, заполненное аморфным веществом, клетки мелкие, ядерно-плазматическое отношение равно единице. В области дистальных отделов пястных костей находятся крупные клетки с крупными базофильно окрашенными ядрами и равномерно прокрашенной цитоплазмой. На некотором расстоянии от дистальных отделов пястных костей виден автономный участок из молодых бластных клеток, расположенных по спирали, ядра крупные. Между дистальным отделом и этим участком расположены соединительнотканые волокна, которые связывают кости пясти с костями пальцев. Вокруг хрящевой пластины видны продольно ориентированные поперечно-полосатые скелетные мышечные волокна. Между ними хорошо развит эндомизий. По ходу мышечных волокон видны участки, окрашенные базофильно с красно-рыжими вставками, что свидетельствует об интенсивном синтезе миоглобина в этой зоне. Мышечные волокна расположены рыхло, переплетаются между собой, напоминая сеть. По ходу волокон видны узлы сокращения и поперечно-полосатая исчерченность мышечного волокна (рис. 9). В дистальном отделе поперечно-полосатой исчерченности нет. В области локтевого сустава поперечно-

полосатая исчерченность мышечных волокон не сформирована и не заполнена миоглобином. В формирующейся мышечной ткани много пигментных включений в виде черных гранул (рис. 8).

Таким образом, в процессе регенерации направление роста кости идет от эпифизов к диафизу за счет формирования соединительной ткани и хондроцитов, а мышечные клетки регенерируют позже.

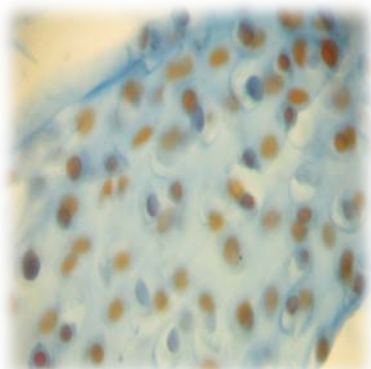


Рис. 7. Эффект полихромазии в ядрах. Окраска: по Маллори, об. 90х

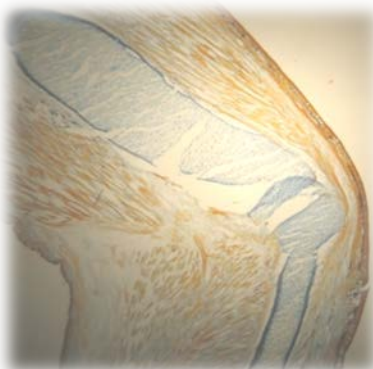


Рис. 8. Регенерирующая грудная конечность тритона. Окраска: по Маллори, об. 10х

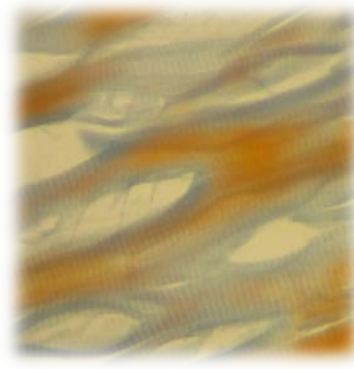


Рис. 9. Поперечно-полосатая исчерченность в формирующихся мышечных волокнах. Окраска: по Маллори, об. 90х

При окрашивании среза культы гематоксилином и эозином в проксимальной зоне просматриваются фрагменты плечевой кости и зачатки лучевой и локтевой костей предплечья. В области суставной поверхности (эпифиза) расположены более молодые клетки зоны роста хряща с фигурами митоза (рис. 10). Культа заполнена слабодифференцируемыми клетками. Ближе к поверхности кожи видны пучки поперечно-полосатых мышц. Культа на всем протяжении покрыта кожей со слабо развитым эпителием, имеется зона пигментных клеток.

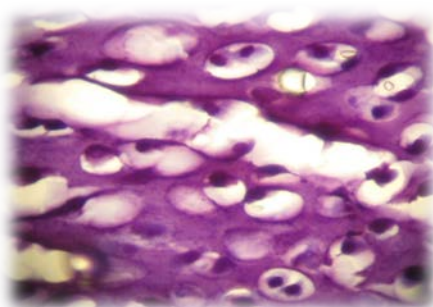


Рис. 10. Зона роста хряща регенерирующей грудной конечности тритона. Окраска: гематоксилин-эозин, об. 90х

На срезах, окрашенных Суданом В, в центре формирования хрящевой пластины отчетливо просматриваются клетки с протоплазмой грязно-серого цвета и с малиновыми ядрами. Также встречаются непрокрашенные зоны, что свидетельствует о зрелости хондроцитов, так как вследствие накопления кальция в аморфном веществе суставной хрящевой ткани обмен веществ в хондроцитах затрудняется, и они теряют способность к делению и окрашиванию.

На срезах, окрашенных Суданом-3, на самом краю хрящевой ткани видны фибробласты – клетки палочковидной формы с очень узким ободком цитоплазмы и интенсивно базофильным ядром с матриксом, повышенной плотности. Эти клетки ориентированы продольно и формируют вокруг себя аморфное вещество. В большом количестве встречаются двуядерные клетки с зонами эндомитоза и кариокинеза.

**Выводы.** После ампутации грудной конечности тритона происходит ее полное восстановление путем регенерации тканей и формирования культы. К 25-м суткам после резекции размер культы составляет 3 мм,

к 45-м – 1,5 см, а к 85-м суткам из культи формируется грудная конечность, состоящая из плечевых костей, локтевого сустава, костей предплечья, запястья, пястья и 4 пальцев, полностью покрытых кожей, достигая морфофункциональной идентичности с интактной конечностью.

Формирование культи сопровождается пролиферацией клеток фибробластического ряда, ориентированных по ходу роста культи, и образованием вокруг них матрицы из светооптически плотной ткани. Глубже формируется зона хрящевой ткани с участками роста суставных поверхностей и слабодифференцируемых мышечных волокон с широкими межволокнустыми пространствами. Ближе к завершению регенерации формируются ткани эпидермиса и дермы кожи.

### Литература

1. Брем А. Рыбы и амфибии. – М.: АСТ, 2000. – 416 с.
2. Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А. Энциклопедический словарь. – СПб., 1890.
3. Ролдугина Н.П., Никитченко В.Е., Яглов В.Е. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии. – М.: Колос, 2001. – 263 с.
4. Судебно-медицинская библиотека. Подготовка костного материала для гистологического исследования. – URL: <http://www.forens-med.ru/book.php?id=520> (дата обращения: 26.03.14).



УДК 619:636.2:616.15

А.П. Лашин, Н.П. Симонова, Н.В. Симонова

### ВЛИЯНИЕ НАСТОЕВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

*Исследовано влияние настоев лекарственных растений (листья крапивы, березы, подорожника) на биохимический статус новорожденных телят. Установлено более выраженное положительное влияние на динамику гемоглобина, эритроцитов, общего белка, иммуноглобулинов, фагоцитарной, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови телят в условиях введения настоев листьев крапивы и подорожника.*

**Ключевые слова:** настои листьев крапивы, березы, подорожника, эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, биохимический статус.

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

### THE MEDICINAL PLANT INFUSION INFLUENCE ON THE NEWBORN CALF BIOCHEMICAL STATUS

*The influence of the medicinal plantinfusion (nettle, birch, plantainleaves) on the newborn calf biochemical status is researched. The more pronounced positive impact on the dynamics of hemoglobin, erythrocytes, total protein, immunoglobulin, phagocytic, lysozymeand bactericidal activity of the calf blood serum in the conditions of the nettle and plantain leaf infusion introduction is established.*

**Key words:** nettle, birch, plantain, leaf infusion, erythrocytes, hemoglobin, leukocytes, biochemical status.

---

**Введение.** Большая роль в прогнозировании и диагностике желудочно-кишечных болезней у телят должна быть отведена оценке гематологических показателей, которые достаточно полно отражают напряженность обменных процессов в организме животного [2]. Исследование биохимического состава крови является важным показателем состояния здоровья животных, позволяет констатировать преморбидные состо-



яния для возникновения заболеваний, в том числе желудочно-кишечного тракта. Последние, в свою очередь, занимают одно из ведущих мест в структуре заболеваемости и наносят значительный ущерб животноводству [5].

При заболеваниях органов пищеварения доминируют признаки общей интоксикации, поэтому в комплексе профилактических мер в последние годы используют препараты природного происхождения (вермикулит, цеолиты, торф, сапропель и др.), которые позволяют бороться с окислительным стрессом и интоксикацией организма [1, 3, 7]. Наличие комплекса биологически активных веществ в составе лекарственных растений (флавоноидов, витаминов, микроэлементов, дубильных веществ и т.д.) предполагает широкий спектр профилактического действия [6], отсутствие иммунодепрессивного эффекта, тропность растений к пораженным органам пищеварения, поскольку фитосредства воздействуют малоизмененными в химическом отношении, что в целом подчеркивает актуальность проводимых нами исследований.

**Цель исследования.** Изучение влияния настоев лекарственных растений на биохимический статус новорожденных телят.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на базе животноводческого комплекса «Чигиринский» Благовещенского района Амурской области. Контрольную и подопытные группы формировали на телятах-аналогах черно-пестрой породы, средней живой массой при рождении 35 кг, по 10 животных в каждой группе: 1-я группа – контрольная, применяли схему профилактики, принятую в хозяйстве (животным за 30 минут до кормления выпаивали 200 мл остуженной до 15°C кипяченой воды на фоне введения тетрациклина в капсулах в суточной дозе 300 мг); 2-я, 3-я, 4-я группы – подопытные, животным данных групп с профилактической целью применяли настои листьев крапивы, березы и подорожника перорально в дозе 5 мл/кг однократно за 20–30 минут до кормления в течение 28 дней на фоне перорального введения антибиотика тетрациклинового ряда (в капсулах), применяемого в хозяйстве, в суточной дозе 300 мг. Приготовление настоев осуществляли по методикам, описанным в ранее опубликованной нами работе [5]. У животных подопытных и контрольной групп в начале эксперимента, через 10 и 28 дней от начала эксперимента брали кровь для биохимического исследования из яремной вены стерильной одноразовой иглой. В крови телят определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобин, общий белок, белковые фракции, фагоцитарную активность (ФА), фагоцитарный индекс (ФИ), лизоцимную и бактерицидную активность сыворотки крови по методикам, описанным в ранее опубликованной нами работе [4]. Полученные результаты обработаны с использованием параметрического критерия Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Результаты проведенных исследований показали (табл. 1), что введение исследуемых настоев способствовало увеличению количества эритроцитов у телят всех подопытных групп к концу эксперимента по сравнению с контролем: в группе животных, получавших настой листьев крапивы, повышение содержания эритроцитов составило 15,4 % ( $p < 0,001$ ); получавших настой листьев березы – 9 % ( $p < 0,05$ ); настой листьев подорожника – 13,2 % ( $p < 0,01$ ). Введение настоев лекарственных растений сопровождалось увеличением содержания гемоглобина в крови телят экспериментальных групп относительно контрольных животных: в первой подопытной группе к 10-му дню эксперимента – на 12 %, к 28-му дню – на 16,4 %, во второй подопытной группе – на 7 % (28-й день), в третьей – на 14 % к концу опыта. Исследование содержания лейкоцитов в периферической крови телят контрольной группы отразило повышение уровня данного показателя от начала к концу эксперимента на 7 %, причем этот показатель превышал аналогичный в первой подопытной группе на 28-й день на 12 % и практически не отличался от данного показателя во второй и третьей подопытных группах. Анализируя содержание общего белка в крови телят на фоне применения настоев, было констатировано, что увеличение уровня данного показателя по сравнению с контролем составило 5 % (10-й день) и 25,2 % (28-й день) на фоне введения настоя листьев крапивы, 11 и 12 % соответственно – на фоне введения настоя листьев березы; 14,5 и 23,2 % – на фоне введения настоя листьев подорожника.

Для растущего организма одним из определяющих показателей является интенсивность минерального обмена, оцениваемая по содержанию кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови телят. В результате проведенных исследований было выявлено, что на начальный период опыта содержание кальция в сыворотке крови телят всех четырех групп было практически одинаковым и составило  $10,44 \pm 0,15 - 10,96 \pm 0,20$  мг%.

Морфологические и биохимические показатели крови телят на фоне применения настоев листьев крапивы, березы и подорожника,  $M \pm m$  (n=10)

Показатель	Дни от начала эксперимента		
	2-й день	10-й день	28-й день
Контрольная группа			
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,0±0,11	6,8±0,12	6,6±0,21
Гемоглобин, г/л	105,0±4,50	103,6±4,30	100,5±3,50
Лейкоциты, $10^9/л$	12,5±0,61	13,0±0,93	13,4±0,51
Общий белок, г/л	69,5±1,61	63,6±2,92	58,8±2,51
Кальций, мг%	10,95±0,262	11,12±0,181	11,06±0,453
Неорган. фосфор, мг%	5,24±0,232	5,59±0,250	5,28±0,162
1-я подопытная группа (настой листьев крапивы)			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,9±0,23	7,3±0,31	7,8±0,21***
Гемоглобин, г/л	102,8±4,01	117,0±3,82*	120,1±5,02**
Лейкоциты, $10^9/л$	13,0±0,63	12,1±0,83	11,8±0,33*
Общий белок, г/л	68,5±2,63	66,7±2,87	78,6±4,51**
Кальций, мг%	10,96±0,202	11,18±0,220	11,14±0,210
Неорган. фосфор, мг%	6,10±0,220*	6,50±0,242*	6,24±0,301*
2-я подопытная группа (настой листьев березы)			
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,1±0,31	6,9±0,30	7,2±0,23*
Гемоглобин, г/л	108,5±4,52	106,9±3,82	108,0±4,12
Лейкоциты, $10^9/л$	13,0±0,43	12,7±0,81	13,4 ±0,60
Общий белок, г/л	65,9±3,61	70,9±4,03	66,8±4,53
Кальций, мг%	10,52±0,0202	11,40±0,301	11,28±0,252
Неорган. фосфор, мг%	5,76±0,201	6,38±0,120*	6,12±0,210*
3-я подопытная группа (настой листьев подорожника)			
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,0±0,22	7,2±0,30	7,6±0,23**
Гемоглобин, г/л	103,5±4,73	108,4±3,01	116,9±4,21**
Лейкоциты, $10^9/л$	12,8±0,50	13,1±1,02	13,3±0,80
Общий белок, г/л	70,2±3,82	74,3±3,01*	76,5±4,51**
Кальций, мг%	10,44±0,150	11,40±0,230	10,80±0,193
Неорган. фосфор, мг%	5,80±0,261	6,23±0,401	6,08±0,302*

Примечание. Достоверность различий между контрольными и подопытными животными: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

К 10-му дню жизни наблюдается тенденция к увеличению кальция в сыворотке крови телят, особенно во второй и третьей подопытных группах, что превысило контроль на 9,7 %. Анализируя динамику содержания неорганического фосфора в сыворотке крови телят, можно отметить, что во всех подопытных группах наблюдается тенденция увеличения его к 10-му дню жизни на 12,4–14,0 % по сравнению с контрольной группой, что обусловлено, на наш взгляд, химическим составом исходного сырья, содержащего до 10 различных микроэлементов, которые в желудочно-кишечном тракте отдают свои катионы в состав химуса, тем самым регулируя минеральный обмен. Минеральные вещества, прямым и косвенным путем действуя на клетки крипт и ворсинок, активизируют синтез мукополисахаридов, образование соединительной ткани и эпителия, способствуют лучшему использованию питательных веществ. Полученные нами экспериментальные данные согласуются с результатами исследований Н.М. Ковальчук [3], констатирующей улучшение показателей минерального обмена у новорожденных телят при введении микроэлементов, входящих в состав природного цеолита сахаптина.

Таким образом, введение настоя листьев крапивы и настоя листьев подорожника способствовало достоверному увеличению количества эритроцитов, гемоглобина, общего белка, кальция и неорганического фосфора на фоне нормализации уровня лейкоцитов в периферической крови телят относительно животных контрольной группы.

Показатели неспецифической резистентности у телят экспериментальных групп в течение опыта менялись следующим образом (табл. 2): лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) у телят 1-й, 2-й и 3-й подопытных групп по сравнению со вторым днем опыта достоверно увеличилась к 28-му дню на 48, 30 и 52 % соответственно, у телят контрольной группы – на 30 %.

Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) у телят контрольной и 2-й подопытной групп к концу эксперимента увеличилась в 1,2 раза, у животных 1-й и 3-й подопытных групп – в 1,5 раза. Сравнительный анализ данного показателя в экспериментальных группах с контролем показал, что на 28-й день БАСК в группе животных, получавших настой листьев крапивы, была достоверно выше на 17 %; получавших настой листьев подорожника – на 20 %.

Таблица 2

**Показатели неспецифической резистентности организма телят на фоне введения настоев листьев крапивы, березы, подорожника, М±m (n=10)**

Показатель	Дни от начала эксперимента		
	2-й день	10-й день	28-й день
Контрольная группа			
ЛАСК, %	8,1±0,30	12,3±0,30	11,7±0,50
БАСК, %	82,0±5,43	91,4±6,01	96,8±5,31
ФА, %	30,2±2,81	33,6±2,03	35,4±2,13
ФИ, усл. ед.	2,6±0,40	2,3±0,21	2,3±0,10
γ-глобулины, %	21,2±1,52	22,6±1,01	24,0±0,73
1-я подопытная группа (настой листьев крапивы)			
ЛАСК, %	8,2±0,22	14,0±0,31***	15,7±1,12**
БАСК, %	79,8±5,61	99,0±5,52	116,5±4,53*
ФА, %	31,0±3,50	38,5±2,20	42,0±3,10
ФИ, усл. ед.	2,7±0,50	3,6±0,30**	3,8±0,53**
γ-глобулины, %	20,9±1,62	24,4±0,91	24,9±1,01*
2-я подопытная группа (настой листьев березы)			
ЛАСК, %	8,5±0,60	13,8±0,50*	12,2±1,02
БАСК, %	80,8±4,52	93,8±5,11	94,6±6,20
ФА, %	30,6±2,11	35,2±2,32	35,0±3,02
ФИ, усл. ед.	2,8±0,50	2,2±0,40	2,9±0,40
γ-глобулины, %	21,8±1,23	22,6±1,41	20,2±1,33*
3-я подопытная группа (настой листьев подорожника)			
ЛАСК, %	8,1±0,50	16,2±1,52*	16,8±1,42**
БАСК, %	81,5±4,02	103,0±5,50	120,1±5,01**
ФА, %	29,8±2,01	42,0±2,32*	43,7±2,01*
ФИ, усл. ед.	2,6±0,60	3,7±0,40**	3,8±0,63*
γ-глобулины, %	22,3±1,52	22,0±1,13*	24,6±1,01*

Примечание. Достоверность различий между контрольными и подопытными животными: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Фагоцитарная активность лейкоцитов у телят всех групп к концу эксперимента увеличилась: на 15 % в контроле, на 27 % в 1-й подопытной группе, на 13 % – во 2-й, на 32 % – в 3-й. Введение настоя листьев подорожника сопровождалось достоверным повышением ФА относительно контрольной группы уже к 10-му дню эксперимента (на 20 %), к 28-му дню – на 19 %. Анализируя динамику ФИ у телят, было констатировано, что введение исследуемых настоев способствует росту данного показателя на 10-й день эксперимента в 1-й и 3-й подопытных группах (на 36 и 38 % соответственно), на 28-й день – на 40 % в отличие от телят контрольной группы, где наблюдалась тенденция к снижению ФИ в динамике. Применение настоев приводит к увеличению концентрации гамма-глобулиновой фракции в сыворотке крови телят первой и третьей подопытных групп к 10-му дню жизни на 8,5–11,2 % по сравнению с контролем.

В целом, повышение неспецифической резистентности организма в условиях введения настоев, как показали проведенные исследования, связано, на наш взгляд, с присутствием в составе растений феноль-

ных комплексов, которые способны повышать неспецифическую сопротивляемость к воздействию факторов физической, химической и биологической природы (что особенно важно с учетом возраста подопытных животных), стимулировать специфическую бласттрансформацию лимфоцитов и фагоцитарную активность лейкоцитов, приводить к нормализации количества Т-лимфоцитов, преимущественно Т-супрессоров, В-лимфоцитов, усиливать синтез эндогенного интерферона и, соответственно, снижать уровень заболеваемости.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено положительное влияние настоев листьев крапивы и подорожника на морфологический и биохимический статус новорожденных телят, выражающееся в увеличении уровня гемоглобина, количества эритроцитов, общего белка, кальция и неорганического фосфора,  $\gamma$ -глобулинов, фагоцитарной активности лейкоцитов, лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови телят на фоне введения изучаемых фитосредств.

### **Выводы**

1. В условиях введения настоев листьев крапивы и подорожника новорожденным телятам наблюдается достоверное увеличение уровня эритроцитов (на 13–15 %) и гемоглобина (на 14–17 %) в крови животных, общего белка на 25 и 23 % соответственно, кальция и неорганического фосфора на 12–14 % к 28-му дню исследований.

2. Настои лекарственных растений способствуют положительной динамике показателей неспецифической резистентности молодняка сельскохозяйственных животных. Более выраженный эффект наблюдается при использовании настоев листьев крапивы и подорожника – увеличение относительно контроля ЛАСК в 1,6 раза, БАСК в 1,5 раза, ФА на 27–32 %, ФИ на 36–40 %, концентрации гамма-глобулиновой фракции к 10-му дню жизни на 8,5–11,2 %.

### **Литература**

1. *Александров И.Д., Антипов В.А.* Перспективные направления производства лекарственных средств // Ветеринария. – 2004. – № 8. – С. 3–6.
2. *Асламов В.М.* Роль гематологических показателей в прогнозировании и диагностике желудочно-кишечных болезней новорожденных телят // Профилактика, лечение и диагностика желудочно-кишечных и респираторных болезней животных: сб. науч. тр. – Воронеж: Изд-во ВНИИ незаразных болезней животных, 1992. – С. 30–35.
3. *Ковальчук Н.М.* Влияние энтеросорбента на жизнеспособность новорожденных телят // Ветеринария. – 2004. – № 4. – С. 45–47.
4. *Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П.* Влияние адаптогенов на иммунобиохимический статус телят // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 7. – С. 42–46.
5. *Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П.* Настои лекарственных растений в профилактике диспепсии у новорожденных телят // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 177–181.
6. *Симонова Н.В.* Фитопрепараты в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных ультрафиолетовым облучением: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Благовещенск, 2012. – 46 с.
7. Улучшение функций пищеварения у новорожденных телят природными средствами / *А.Я. Батраков, Н.Н. Кротов, В.К. Балюк [и др.]* // Ветеринария. – 2010. – № 1. – С. 40–42.





## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ БЕЛКОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА

*Представлен анализ белковых веществ биологических объектов и молочных продуктов многокомпонентного состава. Определены массовая доля водо-, соле- и щелочерастворимых белковых фракций, а также содержание общего белка в анализируемых образцах. Проведено исследование электрофоретического разделения белковых фракций проб животного происхождения и многокомпонентных составов на их основе.*

**Ключевые слова:** белки, выделение, биологические объекты, молочные продукты, электрофоретическое разделение.

*A. Yu. Prosekov, A. V. Pozdnyakova*

## THE RESEARCH OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE ANIMAL ORIGIN PROTEINS OF BIOLOGICAL OBJECTS AND MULTICOMPONENT DAIRY PRODUCTS

*The analysis of the protein substances of biological objects and multicomponent dairy products is presented. Mass fraction of water-, salt-, alkali-soluble protein fractions and crude protein content in assayed specimens are detected. The investigation of electrophoretic separation of protein fractions of animal origin samples and multicomponent compositions on its basis is conducted.*

**Key words:** proteins, extraction, biological objects, dairy products, electrophoretic separation.

**Введение.** В последние годы обнаружена группа заболеваний, характеризующихся прогрессирующим поражением различных отделов нервной системы и имеющих необычный генетический механизм возникновения и развития [1]. Долгое время считалось, что клинические симптомы этих болезней возникают при попадании в организм инфекционного агента, имеющего антигенное сродство к нервным клеткам. Вскоре стало ясно, что основная патогенетическая роль в развитии этих заболеваний принадлежит белковому агенту, который было предложено называть прионом (PRION – от англ. Proteinaceous Infectious particle, с перестановкой двух букв). Прионы – особый класс не содержащих нуклеиновых кислот (чисто белковых) инфекционных агентов, вызывающих тяжёлые заболевания центральной нервной системы у человека и ряда высших животных (т. н. «медленные инфекции») [3]. В группу прионных болезней входят куру, болезнь Крейтцфельда-Якоба (БКЯ), болезнь Герстмана-Штросслера и летальная семейная инсомния [2].

К настоящему времени установлено 18 различных мутаций человеческого гена прион- протеина, которые связаны с различными прионовыми болезнями. В отличие от всех известных инфекционных агентов, инфекционный прионный белок не синтезируется заново, а накапливается исключительно за счет превращения нормального клеточного белка в инфекционный. В организм человека они попадают через продукты питания, коих в рационе великое множество, это животная пища любого вида: молоко, мясо, жиры, колбасы, масло и т.д. Процесс происходит относительно медленно – болезнь развивается в течение нескольких лет, но неотвратимо приводит к гибели животного или человека [4].

Таким образом, контроль качества сырья животного происхождения, используемого для производства пищевых продуктов и медицинских, а именно анализ белковых веществ, имеет важное теоретическое и большое прикладное значение, так как позволяет исключить проникновение инфекционного прионового агента в организм человека.

**Цель исследования.** Изучение состава и свойств белков животного происхождения биологических объектов и молочных продуктов многокомпонентного состава.

**Объекты и методы исследования.** Белки мяса и мясопродуктов можно разделить на растворимые в воде (белки саркоплазмы), в солевых растворах (белки миофибрил) и нерастворимые в водно-солевых растворах, условно называемые белками стромы. Водорастворимые белки саркоплазмы включают миоген, миоглобин, миоальбумин, глобулин X. К солерастворимым белкам относятся миозин, актин, тропомиозин, тропониновый комплекс. Фракция стромы включает белки, входящие в состав сарколеммы и внутримышечной соединительной ткани, а также белки ядер. Фракция стромы объединяет белки: коллаген, эластин, рети-

лулин, а также гликопротеиды-муцины и мукоиды. На практике их часто называют щелочерастворимой белковой фракцией мышечной ткани.

В качестве объектов исследования были использованы мясо, кровь, продукты переработки крови, желатин, молоко, сыр. Образцы для исследования отбирались у туш крупного рогатого скота, прошедших ветеринарный контроль и допущенных к употреблению в пищу человеком; образцы мяса – после процедуры нутровки туши крупного рогатого скота и разделения туши на две продольные полутуши из подлопаточной области; образцы крови – на стадии обескровливания туши.

Для выделения различных фракций белков животного происхождения проводили предварительную подготовку материала.

Для проведения цветной реакции к 1 см<sup>3</sup> исследуемых растворов белков (фракции: водорастворимая, солерастворимая и щелочерастворимая) добавляли 4 см<sup>3</sup> биуретового реактива. Смесь оставляли в покое при температуре 20±5°С в течение 30 минут. По истечении времени образования окрашенного комплекса измеряли оптическую плотность раствора при длине волны 540–560 мкм на спектрофотометре.

Подготовив образцы тканей крупного рогатого скота и животных продуктов, проведя фракционирование, измерив оптическую плотность, выполнили расчеты по определению количества общего белка в различных фракциях. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание белков в различных фракциях**

Образец	Содержание белков						Всего	
	водорастворимых		солерастворимых		щелочерастворимых		мг/г	%
	мг/г	%	мг/г	%	мг/г	%		
Говядина нежирная	648,32	6,48	811,41	8,11	324,28	3,24	1784,01	17,83

Таким образом, установлено, что в пробах мяса среднее содержание водорастворимых белков составляет 6,48 %; солерастворимых – 8,11; щелочерастворимых – 3,24 %. Полученные данные хорошо коррелируют с литературными данными, а следовательно, выбранный метод фракционирования белков мяса соответствует предъявляемым требованиям.

Также провели определение содержания различных фракций белков на элементном анализаторе азота (модель «Rapid N cube»), предназначенного для автоматического определения содержания азота (протеинов) в пищевых, сельскохозяйственных продуктах, зерне, в различных агрегатных состояниях: твердых, жидких, пастообразных.

Определение содержания общего белка в пробах проводили по методике выполнения измерений массовой доли общего и белкового азота в мясе, мясных продуктах и белоксодержащих пищевых продуктах методом сжигания по Дюма. Метод основан на высокотемпературном сжигании пробы в токе газа-носителя СО<sub>2</sub> с дозированием кислорода. Для составления объединенной пробы точечные пробы соединяли, дважды измельчали на бытовой или электрической мясорубке и тщательно перемешивали. Объединенную пробу помещали в стеклянную или пластмассовую банку вместимостью 200–400 см<sup>3</sup> и хранили при температуре 4±2°С до окончания измерений.

Образец перед началом анализа взвешивали, и показатели его массы передавали (автоматически или вручную) в базу данных управляющей программы. Результат взвешивания регистрировали до 0,1 мг. По абсолютному содержанию азота в пробе и массе пробы рассчитывали (автоматически) массовую долю азота.

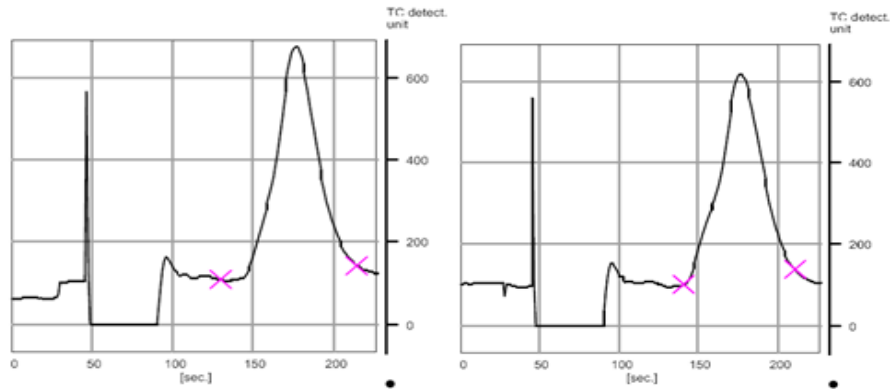
Далее рассчитывали массовую долю белка, используя пересчетные коэффициенты, определенные для каждого вида продукции. За результат измерений принимали среднее арифметическое результатов двух параллельных измерений.

Образцы для исследования отбирались у туш крупного рогатого скота, прошедших ветеринарный контроль и допущенных к употреблению в пищу человеком. Образцы мяса отбирались после процедуры нутровки туши крупного рогатого скота и разделения туши на две продольные полутуши из подлопаточной области. Образцы крови отбирались на стадии обескровливания туши.

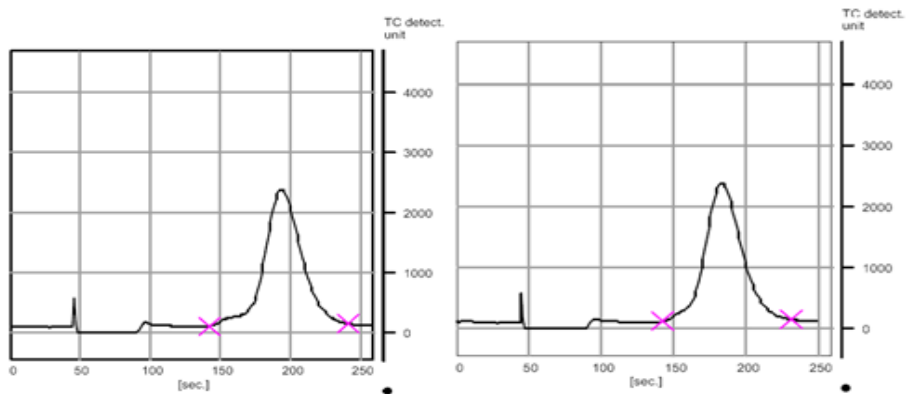
Было проведено исследование содержания общего белка в сыворотке крови, которую получали следующим образом: кровь, полученную без антикоагулянтов, добавляли в центрифужную стеклянную пробирку, давали отстояться в ней при комнатной температуре 15–20°С в течение 30 минут до образования сгустка.

По окончании образования сгустка пробирки открывали и осторожно проводили тонкой стеклянной палочкой по их внутренним стенкам по окружности в верхнем слое крови для отделения столбика сгустка от стенок пробирки. Сыворотку сливали в другую центрифужную пробирку, придерживая сгусток стеклянной палочкой, и центрифугировали. Центрифугирование проводили в микропробирках при скорости вращения ротора 10 000 об/мин в течение 1,5 минут.

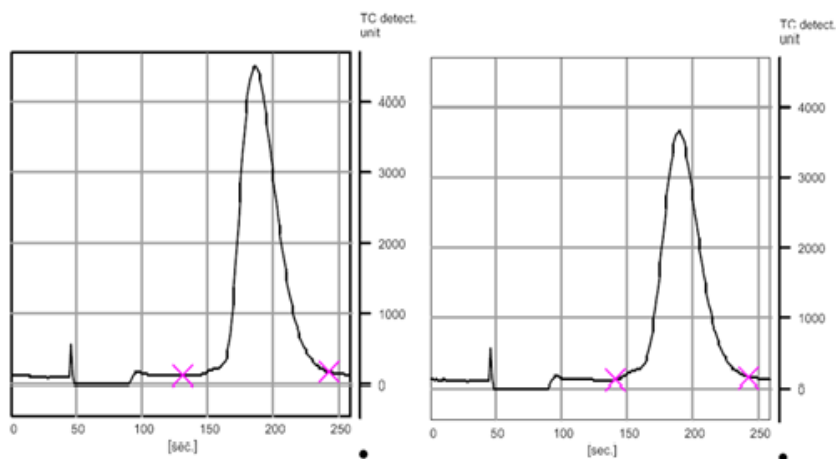
Кроме того, было проведено исследование содержания общего белка в цельном молоке, белковом продукте – сыре. На рисунках 1–8 представлены спектры теплопроводности различных образцов.



*Рис. 1. Спектры теплопроводности образцов молока*



*Рис. 2. Спектры теплопроводности образцов сыворотки крови*



*Рис. 3. Спектры теплопроводности образцов цельной крови*

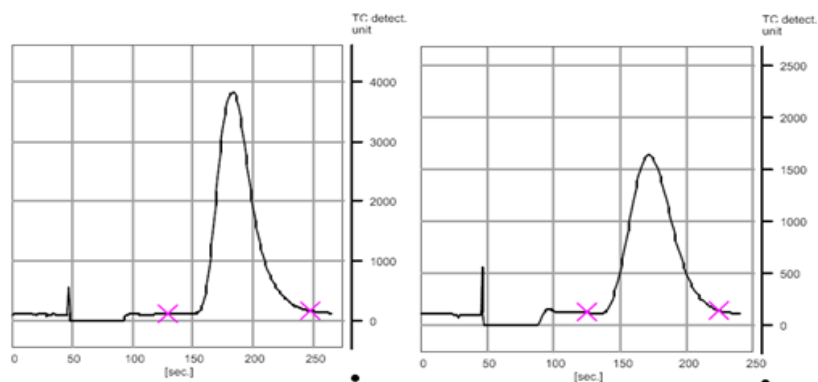


Рис. 4. Спектры теплопроводности образцов сыра

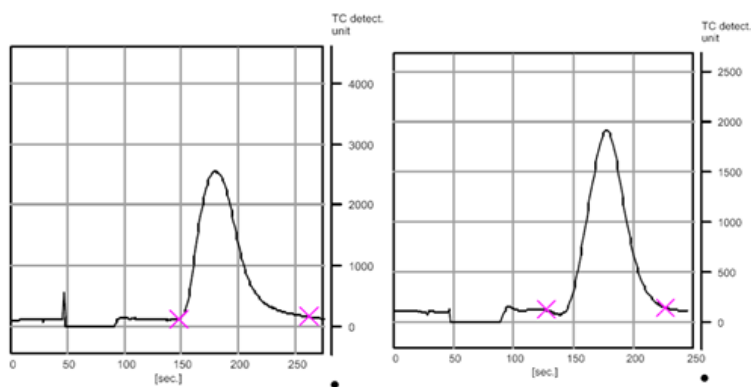


Рис. 5. Спектры теплопроводности образцов мяса

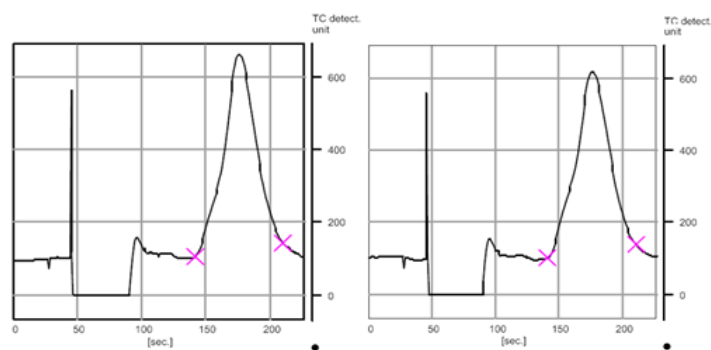


Рис. 6. Спектры теплопроводности водорастворимой фракции мясных белков

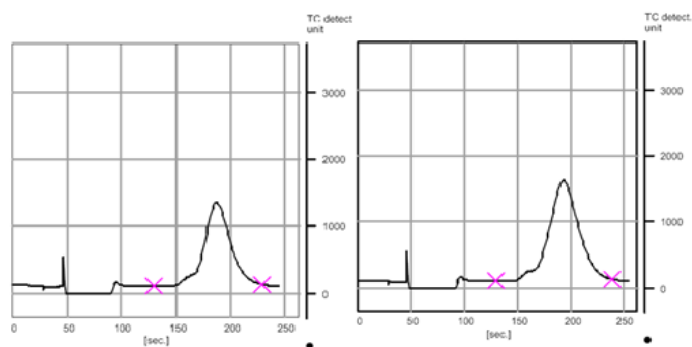


Рис. 7. Спектры теплопроводности солерастворимой фракции мясных белков

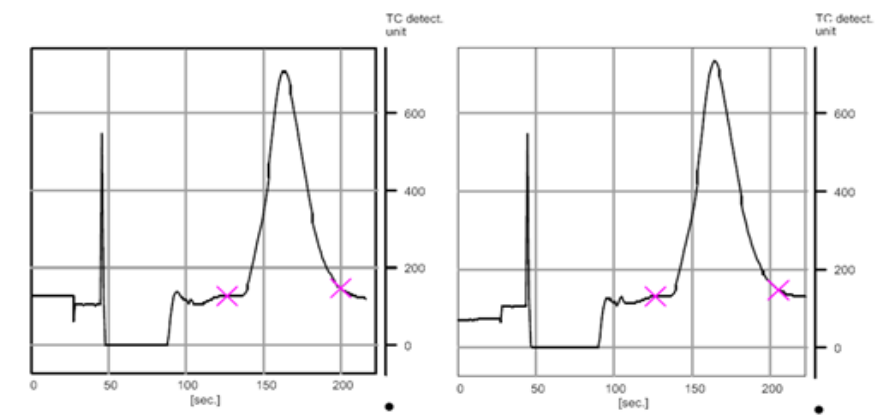


Рис. 8. Спектры теплопроводности фракции стромы мясных белков

Таблица 2

**Общее содержание белка в образцах**

Объект исследования	Вес, мг	Содержание общего азота, %	Коэффициент пересчета	Общий белок, %	Погрешность измерения, ±δ, %
Цельное молоко	195,60	0,576	4,64	2,63	0,31
	192,40	0,558			
Сыворотка крови	188,12	2,370	6,25	14,83	0,89
	180,72	2,234			
Кровь цельная	214,50	3,462	6,25	21,97	1,32
	254,80	3,571			
Сыр	189,70	3,328	4,64	15,85	0,95
	229,60	3,506			
Говядина нежирная	126,50	3,222	5,62	18,46	1,11
	110,00	3,347			
Водорастворимые фракции	97,50	0,558	5,62	6,83	0,41
	96,50	0,557			
Солерастворимые фракции	136,30	1,710	05,62	8,78	0,53
	142,25	1,658			
Фракции стромы	186,80	0,675	5,62	3,90	0,23
	171,20	0,679			

Таким образом, содержание общего белка в цельной крови составляет 21,97 г/100г; в сыворотке крови – 14,83; в образцах цельного молока – 2,63; в сыре – 15,85 г/100г. В говядине содержание общего белка составляет 18,46 г/100г, из них водорастворимой фракции – 6,83 г/100 г, солерастворимой – 8,78 г/100 г, фракции стромы – 3,90 г/100 г.

На следующем этапе исследования проводили электрофоретическое разделение белков на вертикальной ячейке PROTEAN II xi (BIORAD, Москва), Молекулярно-массовое распределение белков в объектах оценивали с помощью белкового электрофореза методом Лэмли. Для разделения белка использовали денатурирующий полиакриламидный гель (12% разделяющий и 4% фокусирующий) с 0,1%-м додецилсульфатом натрия. Форез проводили на однократном электродном буфере с добавлением 0,1%-го додецилсульфата натрия при 15 мА. Гель окрашивали 0,2%-м Coomassie Brilliant Blue R250, красителем, приготовленным на ледяной уксусной кислоте, при повышенной температуре в течение 7–10 мин затем трижды отмывали дистиллированной водой.

Просмотр и фотографирование гелей проводили на УФ-трансиллюминаторе TCP-20M («Vilber Lourmat», США). Сохранение и обработку данных осуществляли с помощью гель-документирующей системы «Doc-It LS». Перед началом электрофореза образцы проинкубировали в присутствии додецилсульфата натрия.

Калибровку геля проводили, используя набор белковых маркеров производства SibEnzyme, содержащий двенадцать высокоочищенных рекомбинантных белков молекулярной массы от 10 до 250 кДа, которые после проведения электрофореза в полиакриламидном геле и фиксации Coomassie Brilliant Blue R-250 образуют дискретные полосы. Для количественной оценки содержания фракций белков провели калибровку по белкам сывороточного альбумина человека с известными концентрациями. Аппроксимацию калибровочной зависимости проводили полиномом третьего порядка, при этом коэффициент корреляции равен 1,0.

Пробоподготовку жидких образцов осуществляли разбавлением дистиллированной водой таким образом, чтобы содержание белков в кармашке геля не превышало 5 мкг на 20 мкл раствора. В этом случае удастся добиться наилучшего распределения белковых фракций (рис.9).

Результаты проведения денатурирующего электрофореза во фракциях стромы и солерастворимых белков указывают на то, что там нет легких фракций белков, что вполне соответствует литературным данным, в то время как в водорастворимой фракции содержится сразу две фракции белков размером от 30 до 40 кДа (диапазон размера нормального прионного белка). Относительное содержание белковых фракций массой от 30 до 40 кДа в водорастворимой фракции белков мяса составляет 18,19 % от общего количества, это 1,25 г/100 г мяса.

Условия, которые были подобраны для электрофоретического разделения белков массой от 10 до 250 кДа, не позволяют провести исследования образцов цельной крови. Высокое содержание тяжелого белка-фибриногена блокирует сетку геля для прохождения белками с меньшим размером, поэтому проводили исследование сыворотки крови. Полученные электрофореграммы проб сыворотки крови указывают на наличие сразу фракций белков крови в диапазоне от 30 до 40 кДа. Относительное содержание этих белков в сыворотке крови составляет 22,06 % от общего количества, это 2,15 г/100 г сыворотки крови (табл.3).

Электрофоретическое разделение промышленных образцов желатина, который получают частичным гидролизом коллагена, полученного из костей, шкур и кож, жил и сухожилий крупного рогатого скота, показывает высокую степень очистки продукта. Легкие фракции белков не обнаруживаются.

Анализ электрофореграмм указывает на присутствие традиционных молочных белков во всех образцах. Это казеины, которые имеют молекулярную массу ~ 22-32 кДа, b-лактоглобулин ~ 18 кДа, α-лактальбумин ~ 14 кДа, лактоферрин ~ 80 кДа, сывороточный альбумин ~ 66 кДа. Посторонних белковых фракций массой от 30 до 40 кДа не обнаружено. Отсутствие белковых фракций массой от 30 до 40 кДа в образцах свидетельствует о низкой инфективности исследуемых проб.

Таблица 3

**Содержание общего белка и фракционное распределение белков**

Наименование образца	Количество образцов, шт.	Общий белок, г/100 г	Количество фракций белков, шт. в диапазоне		
			15-30 кДа	30-40 кДа	40-250 кДа
Водорастворимая фракция	20	6,83	1	2	6
Солерастворимая фракция	20	8,78	0	0	6
Фракции стромы	20	3,90	0	0	2
Сыворотка крови	20	9,73	1	2	8
Желатин	10	84,32	0	0	3
Молоко	20	3,02	6	0	2
Сыр	20	21,57	4	0	1

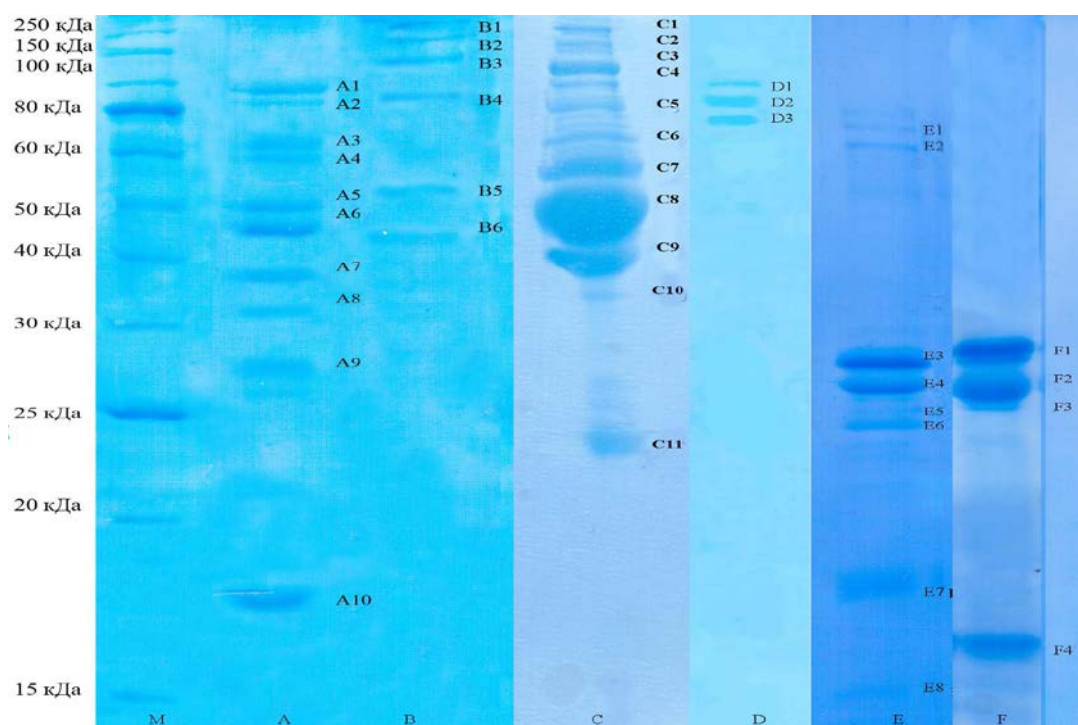


Рис. 9. Электрофорез в полиакриламидном геле (12% разделяющий и 4% фокусирующий): М – маркер; А – водорастворимая фракция белков; В – солерастворимая фракция белков; С – сыворотка крови; D – желатин; Е – молоко; F – сыр

**Выводы.** Поскольку различные фракции белков, получаемые из туши крупного рогатого скота, используются в различных областях пищевой и фармацевтической промышленности, были проведены работы по выделению этих белков и оценке их содержания в первоначальном сырье. Количественное определение содержания общего белка в говядине составляет 18,46 г/100 г, из них водорастворимой фракции – 6,83 г/100 г, солерастворимой – 8,78 г/100 г, фракции стромы – 3,90 г/100 г. Также были проведены исследования количественного содержания общего белка в различных продуктах переработки животного сырья, а именно: в цельной крови содержание общего белка составляет 21,97 г/100 г; в сыворотке крови – 14,83, в образцах цельного молока – 2,63; в сыре – 15,85 г/100 г. Было проведено исследование электрофоретического разделения белковых фракций в образцах. Отсутствие белковых фракций массой от 30 до 40 кДа в образцах свидетельствует о низкой инфективности (степени заражения) исследуемых проб. Полученные результаты свидетельствуют о том, что водорастворимая фракция белков мяса и сыворотка крови имеют высокую степень инфективности в отношении патогенной формы прионного белка.

### Литература

1. Борисов Л.Б. Медицинская микробиология, вирусология, иммунология. – М.: Мед. информ. агентство, 2005. – 736 с.
2. Григорьев В.Б. Прионные болезни человека и животных // Вопросы вирусологии. – 2004. – Т. 6. – С. 4–12.
3. Покровский В.И., Киселев О.И., Черкасский Б.Л. Прионы и прионные болезни. – М.: Изд-во РАМН, 2004. – 384 с.
4. Шкундина И.С., Тер-Аванесян М.Д. Прионы // Успехи биол. химии. – 2006. – Т. 46. – С. 3–42.





## ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

УДК 351.712

О.В. Ключева, Г.С. Вараксин

### ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИСВОЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ НОМЕРОВ ОБЪЕКТАМ НЕДВИЖИМОСТИ

*В статье рассмотрена существующая на территории Российской Федерации система присвоения кадастровых номеров объектам недвижимости в государственном кадастре недвижимости, а также проведен анализ на соответствие данной системы действующему законодательству.*

**Ключевые слова:** кадастровый номер, кадастровое деление, принадлежность помещения зданию, принципы земельного законодательства, единство судьбы, учетный номер, иерархическая структура.

O.V. Klyueva, G.S. Varaksin

### THE TECHNOLOGY CHANGE IN THE CADASTRAL NUMBER ASSIGNING TO REAL ESTATE OBJECTS

*The article describes the existing in the territory of the Russian Federation system of the cadastral number assigning to the real estate objects in the state cadaster is considered in the article, the analysis of this system compliance to the current legislation is conducted.*

**Key words:** cadastral number, cadastral division, premises belonging to building, land legislation principles, destiny unity, registration number, hierarchical structure.

В большинстве экономически развитых зарубежных стран объекты недвижимого имущества, прочно связанные с землей, следуют за земельными участками. Земельный кадастр превращается в этих государствах в «кадастр недвижимости». Этот положительный опыт характерен в первую очередь для Швеции, Франции. Он позволяет пользователям сэкономить время и средства.

Согласно действующему законодательству, на территории Российской Федерации порядок, установленный Приказом от 4 апреля 2011 г. № 144 «Об утверждении Порядка кадастрового деления территории Российской Федерации и Порядка присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров», определяет правила присвоения кадастровых номеров земельным участкам, зданиям, сооружениям, объектам незавершенного строительства и помещениям. Кадастровый номер объекта недвижимости состоит из учетного номера кадастрового квартала, разделителя в виде двоеточия и порядкового номера записи об объекте недвижимости в реестре объектов недвижимости [1]. Что и реализовано в действующей автоматизированной системе ГКН (рис. 1).

Таким образом, указанная система присвоения кадастровых номеров не дает возможности однозначно определить принадлежность помещения зданию, а также нахождение здания на земельном участке, что не позволит в дальнейшем в автоматическом режиме перейти на учет единого объекта недвижимости (земельного участка и объектов, расположенных на нем).

Структура кадастрового номера объекта недвижимости не носит иерархического характера, а имеет вид: А : Б : В : Г,

где А – номер субъекта Российской Федерации;

Б – номер административно-территориального образования, входящего в состав субъекта Российской Федерации;

В – номер кадастрового квартала;

Г – кадастровый номер земельного участка, здания, сооружения, нежилого помещения.

Данная система не отвечает одному из основных принципов земельного законодательства, указанному в статье 1 Земельного кодекса Российской Федерации [2]: о единстве судьбы земельных участков и прочно связанных с ними объектов, что не упрощает регистрацию прав на объекты недвижимости (необходимо делать дополнительные запросы о том, на каком земельном участке расположен объект недвижимости или какие объекты недвижимости расположены на земельном участке).



Здание	Временный	32:00:0000000:12579			обл Брянская, г Брянск, б-р Гагарина
Здание	Учтенный	32:15:0010101:600			обл Брянская, г Брянск, б-р Гагарина
Здание	Ранее учтенный	78:45:0009202:2	А	дошкольное образовательное учреждение	г. Санкт-Петербург, улица Оптиков, дом 31, корпус 2
Здание	Ранее учтенный	78:45:0009202:3	А	Зоологический институт	г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, дом 1-3
Здание	Ранее учтенный	78:45:0009202:4	А	Многоквартирный дом	г. Санкт-Петербург, Большой проспект В.О., дом 11
Здание	Ранее учтенный	78:45:0009202:5	А	Лабораторный корпус 1	Брянская обл, г Брянск, км 365 км а/д Украина, д 16, литера А
Здание	Ранее учтенный	78:44:1010701:1		сарай	Россия, Новосибирская обл., г. Бердск, НСТ "Отдых", улица Виноградная, дом №2
Здание	Ранее учтенный	32:15:0010101:429	А,1	Жилой дом	р-н Кимрский, пгт Белый Городок, ул Главная, д 11, строение А
Здание	Ранее учтенный	32:17:0010101:720	Ааа1	89-квартирный жилой дом	р-н Жуковский, д Жуковка, ул Центральная, д 88
Здание	Учтенный	32:17:0030101:904			р-н Уфимский, д Дорогино, ул НАДЕЖДЫ, д 96
Здание	Учтенный	32:17:0010103:9			Брянская обл, р-н Брянский, д Антоновка
Здание	Ранее учтенный	32:15:0000000:225		Здание	г Уфа, р-н Советский, ул Ленина, д 122
Здание	Ранее учтенный	32:15:0040901:14	А	Жилой дом	р-н Чунский, рп Чунский, ул 50 лет Октября, д 24
Здание	Учтенный	32:17:0000000:145925			р-н Жирятинский, д Высокое, ул Озерная, д 83/2
Здание	Ранее учтенный	32:15:0010101:515	А,1	Жилой дом	г Челябинск, п Сосновка, ул Журавлиная, д 1
Здание	Ранее учтенный	32:17:0010101:722	А	Жилой дом	р-н Брасовский, с Александровское, ул Центральная, д 3

Рис. 1. Реестр объектов капитального строительства в АИС ГКН с автоматически присвоенными кадастровыми номерами

Принцип единства судьбы земельного участка и прочно связанных с ними объектов недвижимости является развитием основ системы кадастрового учета недвижимости, структуры кадастровых номеров, содержащихся в Федеральном законе № 122-ФЗ [3].

Развитие принципа единства судьбы земельного участка и прочно связанных с ним объектов недвижимости затрагивается в таких основополагающих актах Российской Федерации, как Гражданский кодекс РФ, Земельный кодекс РФ, Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости», Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ними», Федеральный закон от 16.07.1998 № 102-ФЗ «Об ипотеке (залоге недвижимости)» [4, 5].

Согласно статье 5 Федерального закона от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости», каждый объект недвижимости, сведения о котором внесены в государственный кадастр недвижимости, имеет неизменяемый, не повторяющийся во времени и на территории Российской Федерации государственный учетный номер.

Пунктом 5 части 1 статьи 7 Федерального закона № 221-ФЗ установлено, что в случае если объектом недвижимости является здание, сооружение или объект незавершенного строительства, в государственный кадастр недвижимости дополнительно вносится кадастровый номер земельного участка, в пределах которого расположены здание, сооружение или объект незавершенного строительства.

Статьей 35 Земельного кодекса РФ установлен запрет на отчуждение земельного участка без находящихся на нем здания, строения, сооружения в случае, если они принадлежат одному лицу. Отчуждение

доли в праве собственности на здание, строение, сооружение, находящихся на земельном участке, принадлежащем на праве собственности нескольким лицам, влечет за собой отчуждение доли в праве собственности на земельный участок, размер которой пропорционален доле в праве собственности на здание, строение, сооружение [2].

Эти же принципы закреплены в статьях Гражданского кодекса РФ, регулирующих объем прав на земельный участок в случае перехода прав на объект недвижимости, расположенный на данном земельном участке. Согласно ст. 273 ГК РФ, при переходе права собственности на здание или сооружение, принадлежавшее собственнику земельного участка, на котором оно находится, к приобретателю здания или сооружения переходит право собственности на земельный участок, занятый зданием или сооружением и необходимый для его использования, если иное не предусмотрено законом; ст. 552 ГК РФ, по договору продажи здания, сооружения или другой недвижимости покупателю одновременно с передачей права собственности на такую недвижимость передаются права на земельный участок, занятый такой недвижимостью и необходимый для ее использования. В случае, когда продавец является собственником земельного участка, на котором находится продаваемая недвижимость, покупателю передается право собственности на земельный участок, занятый такой недвижимостью и необходимый для ее использования, если иное не предусмотрено законом. Продажа недвижимости, находящейся на земельном участке, не принадлежащем продавцу на праве собственности, допускается без согласия собственника этого участка, если это не противоречит условиям пользования таким участком, установленным законом или договором. При продаже такой недвижимости покупатель приобретает право пользования соответствующим земельным участком на тех же условиях, что и продавец недвижимости; ст. 652 ГК РФ, по договору аренды здания или сооружения арендатору одновременно с передачей прав владения и пользования такой недвижимостью передаются права на земельный участок, который занят такой недвижимостью и необходим для ее использования. В случаях, когда арендодатель является собственником земельного участка, на котором находится сдаваемое в аренду здание или сооружение, арендатору предоставляется право аренды земельного участка или предусмотренное договором аренды здания или сооружения иное право на соответствующий земельный участок. Если договором не определено передаваемое арендатору право на соответствующий земельный участок, к нему переходит на срок аренды здания или сооружения право пользования земельным участком, который занят зданием или сооружением и необходим для его использования в соответствии с его назначением. Аренда здания или сооружения, находящегося на земельном участке, не принадлежащем арендодателю на праве собственности, допускается без согласия собственника этого участка, если это не противоречит условиям пользования таким участком, установленным законом или договором с собственником земельного участка [6, 7]. Следовательно, гражданский оборот зданий, сооружений помещений должен осуществляться вместе с земельными участками, на которых они расположены.

Тенденции развития российского законодательства определяют то обстоятельство, что логичным и последовательным является установление структуры кадастрового номера здания, сооружения, содержащей номер земельного участка, на котором данный объект расположен. Соответственно, структура кадастрового номера помещения должна содержать номер здания, в котором расположено помещение. Развитие системы кадастрового учета объектов недвижимости не может осуществляться в отрыве от требований норм законодательства об обороте недвижимых вещей.

Однако предлагаемая Приказом № 144 система кадастрового учета объектов недвижимости сводит кадастровый учет лишь к составлению пронумерованного перечня объектов, что приводит к девальвации кадастрового номера, который не является информативным, содержащим информацию о земельном участке, на котором расположено здание, сооружение, а также о здании, в котором расположено помещение. Кадастровый номер не имеет иерархической структуры, что разрывает существующие связи зданий с земельными участками и помещений со зданиями (рис. 2).

Данная система кадастрового учета потребует каждый раз при принятии любых управленческих решений, осуществлении сделок с объектами недвижимости, регистрации прав на объекты недвижимости дополнительных действий по уточнению информации: на каком земельном участке расположено здание, в каком здании расположено помещение, а также какие строения расположены на земельном участке. Предлагаемая система кадастрового учета также не гарантирует невозможности осуществления двойных продаж, а соответственно – двойной регистрации прав на объекты недвижимости (как на здание в целом, так и на отдельные помещения в нем).

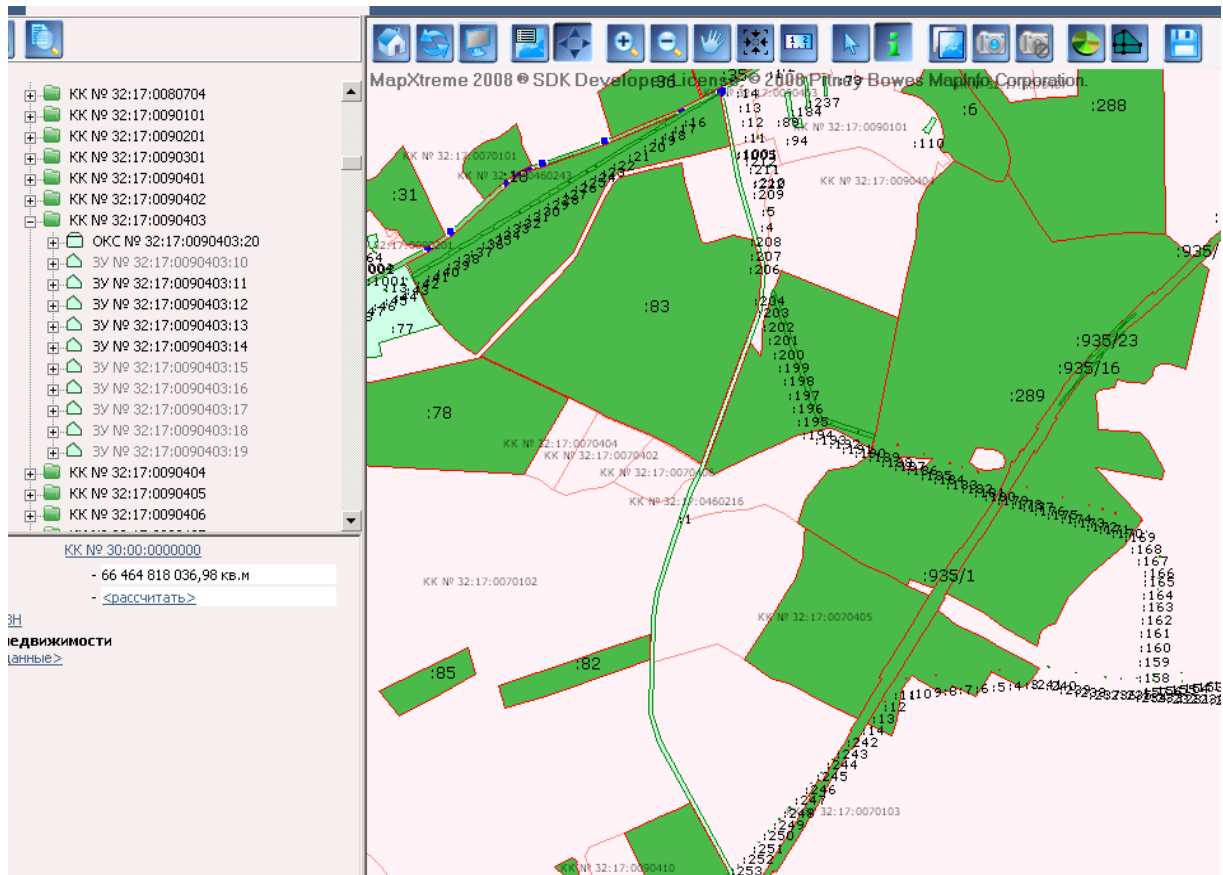


Рис. 2. Отображение списка земельных участков и объектов капитального строительства в АИС ГКН

Реализованная согласно Приказу № 144 структура кадастровых номеров влечет для России в целом наступление ряда серьезных последствий:

– *социальные*: изменение кадастровых номеров огромного количества зданий и помещений вызовет всплеск социальной напряженности, связанной с необходимостью дополнительных издержек землепользователей по приведению в соответствие сведениям кадастра объектов недвижимости сведений об объектах, указанных в правоустанавливающих и правоудостоверяющих документах. Психологически каждый собственник объектов недвижимости захочет внести изменения в свои документы для приведения их в соответствие со сведениями, содержащимися в государственном кадастре недвижимости, что приведет к резкому увеличению очередей в Росреестре;

– *экономические*: внесение изменений в действующие (ранее выданные) кадастровые паспорта и получение новых кадастровых выписок, предоставляемых для государственной регистрации прав на недвижимое имущество, а также в документы, удостоверяющие права на недвижимость;

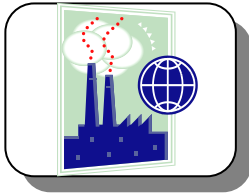
– *организационно-административные*: необходимо, во избежание разрушения системы информационного обмена между исполнительными органами государственной власти, внести за счет бюджета изменения в информационных системах, в которых используется информация о кадастровых номерах объектов недвижимости [8].

## Литература

1. Российская Федерация. Приказ Министерства экономического развития РФ от 4 апреля 2011 г. № 144 «Об утверждении Порядка кадастрового деления территории Российской Федерации и Порядка присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров». Зарегистр. в Минюсте РФ 16 мая 2011 г.
2. Российская Федерация. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.
3. Российская Федерация. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».

4. Российская Федерация. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».
5. Российская Федерация. Федеральный закон от 16 июля 1998 № 102-ФЗ «Об ипотеке (залоге недвижимости)».
6. Российская Федерация. Часть первая Гражданского кодекса Российской Федерации от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ. – Принят Государственной думой 21 октября 1994 г.
7. Российская Федерация. Часть вторая Гражданского кодекса Российской Федерации от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ. – Принят Государственной думой 22 декабря 1995 г.
8. *Филин Н.Н.* Ведение ГКН, проблемы и решения. Опыт Санкт-Петербурга // Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ: мат-лы 16-й Всерос. конф. – 2011. – URL: <http://www.gisa.ru/81447.html>.





## ЭКОЛОГИЯ

УДК 59:597(571.621)

В.Н. Бурик

### РЫБЫ РАЗЛИЧНЫХ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИХ ГРУПП В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК»\*

*В статье приводятся данные ихтиологических исследований в заповеднике «Бастак» (Еврейская автономная область). Рассматриваются группы рыб, различные по истории проникновения в бассейн реки Амур, их место в ихтиофауне заповедника.*

**Ключевые слова:** рыбы, вид, ихтиофауна, заповедник, водоём.

V.N. Burik

### FISH OF VARIOUS ZOOGEOGRAPHICAL GROUPS IN THE WATER ECOSYSTEMS OF THE "BASTAK" RESERVE

*The data on the ichthyological research in the reserve "Bastak" (The Jewish autonomous region) are presented in the article. Groups of fish that differ in the history of penetration into the Amur River basin, their place in the reserve ichthyofauna are considered.*

**Key words:** fish, species, ichthyofauna, reserve, reservoir.

**Введение.** Бассейн реки Амур занимает значительную территорию Дальнего Востока. Сеть его водоёмов является одной из основных составляющих природных условий региона. Амур обладает наиболее высокими показателями разнообразия ихтиофауны среди рек России. Систематическим изучением видового состава амурских рыб, начиная с Б. Дыбовского (1877), занимались Л.С. Берг (1909), Т.В. Родионова (1927), А.Н. Пробатов (1931, 1935), А.Я. Таранец (1937), комплексная ихтиологическая экспедиция под руководством Г.В. Никольского (1945–1949), специалисты ХоТИНРО (Крыхтин М.Л. и др.) [8].

Жизненный цикл основного количества видов рыб приурочен к руслу Амура: основная масса рыб Амурского бассейна в тёплый период поднимается на нерест и нагул в систему придаточных водоёмов, осенью идёт обратная миграция рыб для зимовки в русле Амура и низовьях крупных притоков. Состав ихтиофауны амурских притоков существенно меняется в зависимости от расстояния до впадения в Амур, а также характера течения этих рек [7].

Ихтиофауна Амура формировалась в несколько этапов в разные геологические эпохи на стыке бореального и субтропического поясов, имеет в составе палеоарктические, бореальные и иные неарктические компоненты [10]. Ихтиофауна Амуро-Маньчжурского региона имеет заметный переходный характер, с приблизительно одинаковой степенью выраженности границ – на северной границе встречается 70 % северных и 30 % южных форм, на южной – 30 % северных и 70 % южных форм [10]. Водная система территории Еврейской автономной области (ЕАО) представлена южной излучиной среднего Амура и сетью его левых притоков. Как и во всей амурской ихтиофауне, здесь по числу родов и видов резко преобладают сино-индийские по происхождению таксоны рыб (карпообразные, сомообразные и др.), в меньшей степени представлены рыбы палеарктического происхождения (щукообразные, лососеобразные и др.) [7, 10].

Территория государственного природного заповедника «Бастак» расположена на севере ЕАО, в переходной зоне от южных склонов Буреинского хребта к Среднеамурской низменности. Водная система заповедника (реки, озёра) относится к бассейну реки Амур и населена представителями амурской ихтиофауны. Ихтиоценозы разных биотопов заповедника различаются как по видовому составу, так и по количеству таксонов [3]. На территории заповедника распространены водные биотопы горных верховий рек (Кирга, Икура, Бастак, Сореннак), рек предгорного типа (Ин), малых равнинных рек (Глинянка, Митрофановка, Лосиный

\* Работы проведены при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований ДВО РАН Дальний Восток на 2014 г.

Ключ), озёр, характерных для равнинной части заповедника. Реки заповедника являются местом нагула и нереста ценных видов туводных и проходных рыб [1].

Исследования ихтиофауны заповедника «Бастак» проводятся нами с 2001 года. В 2007 г. в аннотированный список позвоночных животных заповедника вошли сведения о 21 виде рыб [1]. По данным проведённых на сегодняшний день исследований, видовой состав ихтиоценозов основной территории заповедника «Бастак» включает 34 вида рыб и рыбообразных, представителей 28 родов, 14 семейств, 9 отрядов, что составляет более 26 % видового состава ихтиофауны Амурского бассейна, включающего не менее 128 видов [2, 8, 9].

Согласно целям изучения амурской ихтиофауны, в наши исследовательские задачи входило выявление ихтиологического биоразнообразия, исследование распространения рыб различных по происхождению ихтиокомплексов на территории заповедника «Бастак».

**Материалы и методы.** В основу сообщения положены материалы фаунистических сборов полевого отряда лаборатории региональных биоценологических исследований ИКАРП ДВО РАН с 2001 по 2013 г. на территории ГПЗ «Бастак» в бассейне реки Ин и её притоков – рек Глинянка, Митрофановка, Бастак, Сореннак, Лосиный Ключ, а также рек Икура и Кирга, притоков реки Большая Бира (рис. 1).

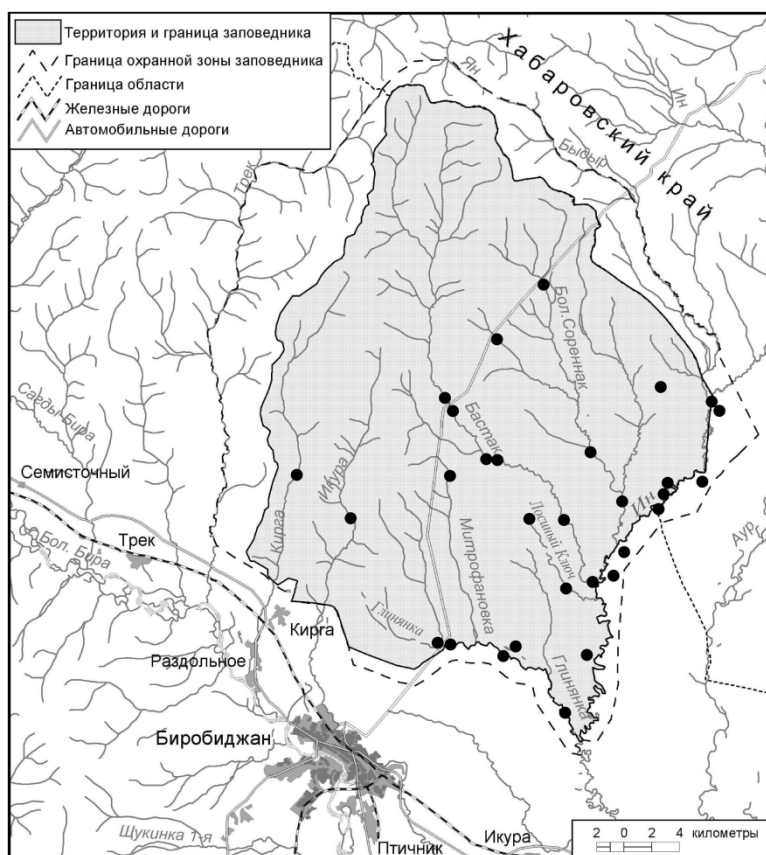


Рис. 1. Точки ихтиологических исследований в заповеднике «Бастак», 2001–2013 гг.

В ходе исследований осуществлялись непосредственные наблюдения в природе, отловы проводились активными и пассивными орудиями лова. Материал собран с мая по сентябрь. При изучении видового состава были использованы определители пресноводных рыб СССР [5] и ЕАО [6]. Таксономия и видовые названия приведены в соответствии со справочным руководством Н.Г. Богуцкой и А.М. Насеки [2].

**Результаты и обсуждение.** В ихтиофауне заповедника, включающей 34 вида рыб, представлены семь групп, различных по зоогеографическому происхождению [7]. Здесь преобладают таксоны рыб палеарктического происхождения (из Cypriniformes, Salmoniformes, Scorpaeniformes и др.) – 22 вида, 19 родов. В меньшей степени представлены рыбы, сино-индийские по происхождению (из Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes) – 12 видов, 11 родов [4, 10].

В заповеднике обитают представители автохтонной китайской ихтиофауны, третичной равнинной ихтиофауны, бореальной равнинной, индо-африканской ихтиофауны, пресноводно-арктического, морского и тихоокеанского ихтиокомплексов (рис. 2).

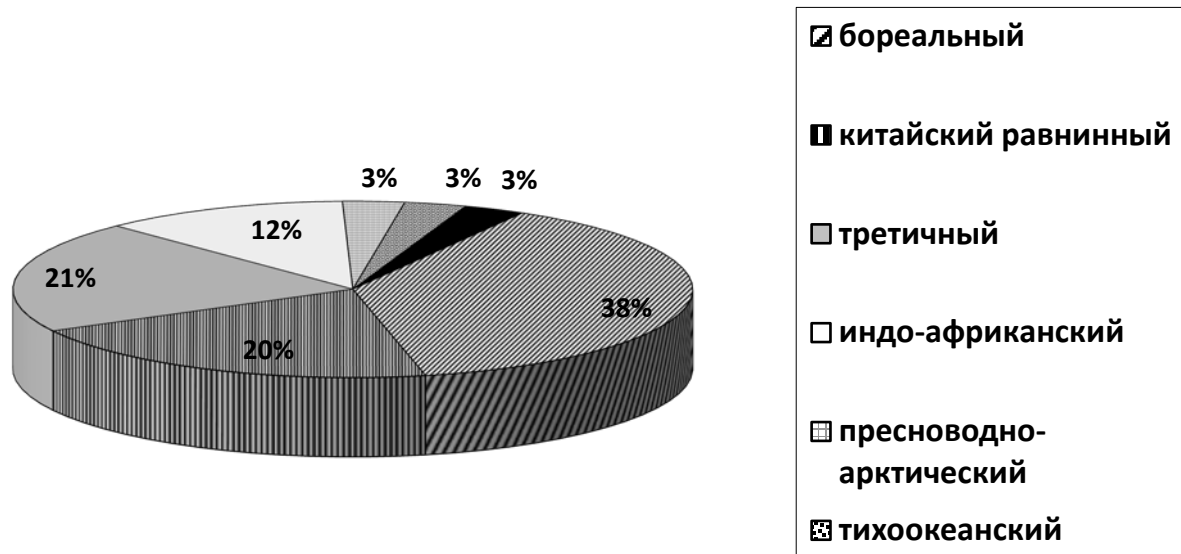


Рис. 2. Представленность зоогеографических ихтиокомплексов в водоёмах заповедника «Бастак», %

По количеству видов в заповеднике «Бастак» наиболее представлена бореальная ихтиофауна. Это 13 видов рыб, представителей четырёх отрядов. Отряд *Esociformes* (Щукообразные), семейство *Esocidae* – амурская щука *Esox reichertii* (Dybowski, 1869). Отряд *Cypriniformes* (Карпообразные), семейство *Cyprinidae* – карась серебряный *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), маньчжурский озёрный голянь *Phoxinus percnurus mantschuricus* (Berg, 1907), голянь Лаговского *Phoxinus lagowskii* (Dibowski, 1869), китайский голянь *Phoxinus oxycephalus* (Sauvage, Dabry de Thiersant, 1874), речной голянь *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758); семейство *Cobitidae* – сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925); семейство *Balitoridae* – сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869). Отряд *Salmoniformes* (Лососеобразные), семейство *Salmonidae* – таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), ленок тупорылый *Brachymystax tumensis* (Mori, 1930); семейство *Thymallidae* – хариус нижеамурский. *Thymallus tugarinae* sp. nova. Отряд *Scorpaeniformes* (Скорпенообразные), семейство *Cottidae* – амурский подкаменщик *Cottus szanaga* (Dybowski, 1869), амурская широколобка *Mesocottus haitei* (Dibowski, 1869). В группе в основном представлены типичные реофильные рыбы из отрядов Лососеобразные, Скорпенообразные, Карпообразные – таймень, ленок тупорылый, хариус нижеамурский, амурский подкаменщик, амурская широколобка, три вида речных голянь, сибирский голец. Сибирская щиповка и амурская щука являются эврибионтными видами, а из лимнофильных стенобионтов в заповеднике встречаются озёрный голянь и серебряный карась. В группе преобладают рыбы, откладывающие икру на различный субстрат, в основном – галечно-каменистый. Это литофильные лососеобразные, скорпенообразные, а также речные голянь. Ряд рыб является фитофилами – амурская щука, карась, озёрный голянь и щиповка откладывают икру на водную растительность. Псаммофильный сибирский голец в качестве субстрата для икры предпочитает песок [7].

Китайская равнинная ихтиофауна водоёмов заповедника «Бастак» в систематическом отношении достаточно однородна – все её представители, 7 видов, относятся к отряду *Cypriniformes* (Карпообразные), к двум семействам: семейство *Cyprinidae* – пёстрый конь *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871), конь-губарь *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776), чебачёк амурский *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), амурский подуст-чернобрюшка *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871), корейская востробрюшка *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855), китайская трегубка *Opsariichthys bidens* (Gunther, 1873); семейство *Balitoridae* – вось-

миусый голец Плеске *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887). Экологические параметры среды обитания рыб данного ихтиокомплекса достаточно широки, в группе представлены в основном эврибионты, присутствуют также реофильные виды – уклееподобные и др. К лимнофильным видам ихтиокомплекса относится чебачёк амурский. Рыбы китайской равнинной ихтиофауны являются умеренно теплолюбивыми, бассейн реки Амур – естественная северная граница их ареала. Распространение рыб рассматриваемого ихтиокомплекса в ЕАО в основном ограничено руслом и поймой р. Амур, равнинными низовьями его притоков. Наиболее высоко по бассейнам притоков Амура поднимаются конь-губарь, чебачёк амурский, подуст-чернобрюшка, амурская трегубка, корейская востробрюшка [4].

В данной группе преобладают пелагофильные рыбы, т.е. рыбы, разбрасывающие пелагическую икру, развивающуюся в плавучем состоянии. Муссонный климат региона обуславливает резкие перепады уровня воды и нестабильное затопление прибрежной растительности в реках и придаточных водоёмах в течение года. В подобных условиях большей выживаемостью обладает плавучая пелагическая икра [7]. Большинство видов китайского равнинного ихтиокомплекса характеризуется смешанным спектром питания. По мере роста и развития рыб в питании всё более значительным становится животный компонент [7]. В группе выделяются активные хищники, например отмеченная в заповеднике в р. Ин китайская трегубка [10].

К третичной равнинной ихтиофауне относится обитающая в заповеднике ручьевая минога *Lampetra reissneri* (Dybowski, 1869) (отряд *Petromyzoniformes*, семейство *Petromyzonidae*). В этой группе представлены в основном рыбы из отряда *Cypriniformes* (Карпообразные), из двух семейств: *Cyprinidae* (Карповые) – амурский язь (чебак) *Leuciscus waleckii* (Dybowski, 1869), амурский сазан *Cuprinus carpio haemotopterus* (Temminck et Schlegel, 1846), амурский обыкновенный пескарь *Gobio gobio cynocephalus* (Dibouwski, 1869), обыкновенный амурский горчак *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776); *Cobitidae* (Вьюновые) – корейский вьюн *Misgurnus buphoensis* (Kim, Pak, 1995). Из отряда *Siluriformes* (Сомообразные) в ихтиокомплекс включён один представитель семейства *Siluridae* – амурский сом *Silurus asotus*. Всего данная группа в заповеднике включает 7 видов рыб и рыбообразных. Большинство видов этой группы – амурский язь, сазан, обыкновенный горчак, амурский сом – эврибионты, могут обитать в широком экологическом диапазоне. Типичными реофильными видами являются пескарь и ручьевая минога. К лимнофильным видам, предпочитающим стоячие водоёмы, относится корейский вьюн. Из фитофилов, откладывающих икру на растительность, в этой группе три вида – сазан, корейский вьюн и амурский сом. Литофильный вид – амурский язь, псаммофильные – ручьевая минога и обыкновенный пескарь. Обыкновенный горчак является остракофильной рыбой, откладывающей икру в мантийную полость ряда видов двустворчатых моллюсков [7].

К индо-африканскому ихтиокомплексу относятся четыре вида рыб, представителей двух отрядов: *Siluriformes* (Сомообразные), семейство *Bagridae* – китайская косатка-скрипун *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson, 1846), косатка-крошка *Pelteobagrus mica* (Gromov, 1970); *Perciformes* (Окунеобразные), семейство *Odontobutidae* – ротан-головёшка *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877), семейство *Channidae* – змееголов *Channa argus* (Cantor, 1842). Три вида из данной группы, кроме ротана-головёшки, – эврибионты с умеренно широким спектром приемлемых условий обитания. Наиболее реофильным видом является косатка-крошка, наименее – змееголов. Ротан-головёшка является типично лимнофильным видом. Характерной особенностью представителей ихтиокомплекса является то, что все они охраняют икру после вымета. Ротан-головёшка мечет икру среди густой растительности, змееголов и косатки строят гнёзда.

В остальных трёх зоогеографических ихтиокомплексах представлено по одному виду рыб. Из ихтиофауны тихоокеанского происхождения – это кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), отряд *Salmoniformes* (Лососеобразные), семейство *Salmonidae*. Из рыб пресноводно-арктического происхождения в заповеднике обитает налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758), отряд *Gadiformes* (Трескообразные), семейство *Lotidae*. Ихтиокомплекс рыб морского происхождения представлен китайской колюшкой *Pungitius sinensis* (Guichenot, 1869), отряд *Gasterosteiformes* (Колюшкообразные), семейство *Gasterosteidae*. Кета и налим являются в заповеднике реофильными видами, девятиглая колюшка – эврибионтный вид с широким спектром условий обитания. По стратегии размножения кета является видом литофильным, прячущим икру в углублении среди камней, колюшка строит и охраняет гнездо, а налим – полупелагофильная рыба.

Распространение рыб разных зоогеографических групп по водоёмам заповедника различно и зависит от ряда биотических и абиотических факторов в биотопах (аэрация, температура воды, скорость течения, кормовая база, растительность и др.) [3].



## Выводы

Таким образом, на основании анализа данных полевых исследований 2001–2013 гг. в ихтиофауне заповедника «Бастак» выявлено 34 вида рыб, принадлежащих к семи различным по зоогеографическому происхождению группам.

Поскольку речная сеть заповедника представлена в основном водоёмами предгорий, преобладающей группой здесь являются рыбы бореального ихтиокомплекса (13 видов). Достаточно широко представлены и палеарктические виды третичной ихтиофауны (7 видов). Такое же количество теплолюбивых видов китайской равнинной ихтиофауны имеет в заповеднике ограниченное распространение, приурочено к его юго-восточной, более равнинной части.

В зоогеографических группах в различной степени проявлена определённая экологическая специфика видов. Так, большинство видов бореального ихтиокомплекса – реофильные рыбы, живущие на течении. В третичный ихтиокомплекс в основном входят эврибионтные виды с широким приспособительным потенциалом. Представители китайской равнинной ихтиофауны обладают всплывающей пелагической икрой, а рыбы индо-африканской группы охраняют икру и потомство.

Ихтиологическое разнообразие и представленность рыб различных зоогеографических групп в водоёмах южных предгорий Буреинского хребта в районе заповедника «Бастак» обусловлены тремя основными факторами – расположением исследуемой территории в зоне смешения фаунистических комплексов; сезонным характером обитания большинства рыб в водоёмах заповедника; преобладанием водотоков с горным и полугорным характером течения.

## Литература

1. *Аверин А.А., Бурик В.Н.* Позвоночные животные Государственного природного заповедника «Бастак»: аннотированный список видов. – Биробиджан: Заповедник «Бастак», 2007. – 65 с.
2. *Богущая Н.Г., Насека А.М.* Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – 389 с.
3. *Бурик В.Н.* Ихтиофауна Государственного природного заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – С. 73–81.
4. *Бурик В.Н.* Рыбы китайского равнинного ихтиокомплекса в фауне Еврейской автономной области // Региональные проблемы. – 2011. – № 14 (1). – С. 26–29.
5. *Веселов Е.А.* Определитель пресноводных рыб фауны СССР. – М.: Просвещение, 1977. – 238 с.
6. *Горобейко В.В.* Фауна Еврейской автономной области. Ч. 2. Рыбы. – Биробиджан: Изд-во ИКАРП ДВО РАН, 1995. – 43 с.
7. *Крыжановский С.Г., Смирнов А.И., Соин С.Г.* Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. II. – М.: Изд-во МОИП, 1951. – С. 5–222.
8. *Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О.* Рыбы Амура: богатство и кризис. – Владивосток: Апельсин, 2004. – 64 с.
9. *Новомодный Г.В.* Рыбы Амура. – URL: <http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm>.
10. *Черешнев И.А.* Биogeография пресноводных рыб Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 131 с.



### ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ И КОРЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

*В результате исследования четырехпригородных районов г. Красноярска на предмет накопления тяжелых металлов в древесной зелени и коре пихты сибирской выявлено, что древесная зелень и кора пихты сибирской поглощают тяжелые металлы, аккумулируя их значительное количество своей биомассой, тем самым способствуя временному выводу их круговорота веществ.*

**Ключевые слова:** *древесная зелень, кора пихты, тяжелые металлы, загрязнение почвы, атмосферы.*

*S.V. Soboleva, L.I. Chentsova, I.S. Pochekutov*

### THE RESEARCH OF THE HEAVY METAL ACCUMULATION IN THE SIBERIAN FIR TREE WOOD GREENERY AND BARK

*As a result of studying four suburban districts of Krasnoyarsk on the heavy metal accumulation in the Siberian fir tree wood greenery and bark it is revealed that the Siberian fir tree wood greenery and bark absorb heavy metals accumulating their considerable amount by their biomass, thereby contributing to their temporary withdrawal from the substance rotation.*

**Key words:** *wood greenery, fir bark, heavy metals, soil pollution, atmosphere.*

---

**Введение.** Тяжелые металлы (ТМ) как загрязнители биосферы представляют наибольший интерес. Это связано с их биологической активностью и способностью накапливаться в различных средах. Некоторые тяжелые металлы относятся к биологическим элементам (Zn, Mn, Fe), необходимым для жизнеобеспечения человека и живых организмов. Другие элементы, напротив, попадая в биоту, приводят к ее гибели. К таким металлам относятся кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк и хром, из них ртуть, свинец и кадмий наиболее токсичны. К числу антропогенных источников загрязнения биосферы тяжелыми металлами относятся предприятия цветной и черной металлургии, машиностроения и автомобильный транспорт.

Содержание ТМ в атмосфере колеблется в широком диапазоне и зависит от расстояния от источника загрязнения, характера подстилающей поверхности и метеорологических условий в момент измерения. Летучесть металлов обусловлена тем, что они связаны в атмосфере с субмикронными частицами, которые в воздухе ведут себя практически как газ. Загрязняющие вещества в атмосфере захватываются дождевыми каплями или снежинками и выпадают с осадками на поверхность земли в виде сухих выпадений. Металлы могут попадать в организм путем аэрозольного переноса, в этом случае они не подвергаются каким-либо существенным превращениям, встраиваясь в пищевые цепи питания, аккумулируются в организме животных и человека, оказывают мутагенный и канцерогенный эффекты [1].

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдение за содержанием которых в почве и атмосфере обязательно [2]. Официально признанной методикой расчета загрязнения атмосферы является ОНД-86 и используется для вычисления максимально разовых концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы [3]. Помимо традиционных, существуют другие методы оценки загрязнения атмосферы, например биоиндикационный метод с использованием живых организмов, в частности растений. Эти методы используются для качественной оценки загрязнения атмосферы и мониторинга окружающей среды [4]. Лиственные и хвойные деревья концентрируют в своей хвое и коре до 25 ПДК тяжелых металлов, таких как Cd, Ni, Co, Pb. Насаждения пригородных лесных массивов, расположенные на пути переноса техногенных выбросов согласно розе ветров, могут быть использованы для мониторинга загрязнения атмосферы, в них в зимний период в снежном покрове пригородных лесов накапливается пыли до 0,8 т/га. Площадь загрязнения представляет собой форму эллипса, вытянутого в направлении господствующего ветра [5].

Химические элементы, в том числе и тяжелые металлы, в определенном количестве необходимы растительному организму. Содержание тяжелых металлов в растениях на незагрязненной почве следует рассматривать как нормальное, или фоновое, зависящее от особенностей растений, от условий окружающей среды и прежде всего от свойств почвы. Накопление тяжелых металлов в растительной массе в количестве,

превышающем фон в 2–4 раза, еще не вызывает негативных последствий. Тяжелые металлы распределяются по органам незагрязненных растений неравномерно. В большем количестве они накапливаются в стеблях и листьях, в меньшем – в органах запасаания ассимилятов. Насыщенность растительной массы тяжелыми металлами в разные фазы развития растений может различаться в 2–3 раза.

**Цель исследований.** Оценка загрязнений воздушной среды и почвы пригородной зоны г. Красноярска по изменению содержания тяжелых металлов в древесной зелени и коре пихты сибирской как наиболее распространенной породы в районах Восточной Сибири.

**Материалы и методы исследований.** В качестве объекта исследования использовали древесную зелень и кору пихты сибирской (*Abies sibirica* Ldb), отобранную в пригородных районах г. Красноярска (п. Емельяново, п. Памяти 13-ти Борцов, п. Березовка, д. Медведа). Отбор проводили осенью и зимой 2013 г. с деревьев 20-летнего возраста, на высоте 1,3 м от земли. Воздушно-сухое сырье измельчалось на аппарате шнекового типа, и методом квартования отбиралась средняя проба размером частиц до 3 мм. Пробы анализировались на влажность и зольность по методикам, общепринятым в химии древесины [6]. Золу исследовали на наличие тяжелых металлов спектрометрическим методом на приборе «Спектроскан». По интенсивностям аналитических линий и сравнению их с образцом определяли концентрацию тяжелых металлов в пробе. Аналогично анализировали образцы почвы, собранные под деревом в радиусе 1 м [7]. Результаты исследований обрабатывали статистически с помощью пакета программ Microsoft Excel с достоверностью  $P \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследование данных по изменению влажности и зольности коры пихты показало, что она возрастает в таких районах, как п. Березовка и п. Емельяново и уменьшается в районе д. Медведа (табл. 1–3).

Таблица 1

Динамика изменения влажности древесной зелени пихты (осень/зима 2013 г.), %

Район отбора проб	Сезон года	
	Осень	Зима
д. Медведа	50,5±0,2	49,6±0,2
п. Памяти 13-ти Борцов	48,4±0,1	46,5±0,2
п. Березовка	55,4±0,3	50,45±0,1
п. Емельяново	51,5±0,2	49,61±0,3

Таблица 2

Динамика изменения влажности коры пихты (осень/зима 2013 г.), %

Район отбора проб	Сезон года	
	Осень	Зима
д. Медведа	9,84±0,2	6,68±0,2
п. Памяти 13-ти Борцов	7,56±0,2	5,09±0,1
п. Березовка	9,79±0,3	8,65±0,1
п. Емельяново	9,66±0,1	7,45±0,3

Таблица 3

Динамика изменения зольности древесной зелени и коры пихты (осень/зима 2013 г.), %

Район отбора проб	Сезон года	
	Осень	Зима
д. Медведа	3,56/3,58*	4,72/3,55
п. Памяти 13-ти Борцов	3,98/3,64	3,25/3,80
п. Березовка	4,55/4,0	3,75/3,2
п. Емельяново	3,71/3,9	3,45/3,25

\*В числителе кора, в знаменателе – древесная зелень.

Согласно полученным данным, видно, что влажность древесной зелени пихты осенью и зимой варьируется незначительно и составляет от 46,5 % (п. Памяти 13-ти Борцов) до 55,4 % (п. Березовка). Для коры – от 7,56 % (п. Памяти 13-ти борцов) до 9,84 % (д. Медведа) соответственно. Эти данные учитываются при расчете зольности. Зольность образцов древесной зелени и коры в осенний и зимний период изменяется незначительно и составляет примерно от 3,56 до 4,72 % (д. Медведа).

Не менее важным фактором при определении тяжелых металлов в коре и древесной зелени является почва, на которой произрастают деревья. Эти данные приведены в таблице 4.

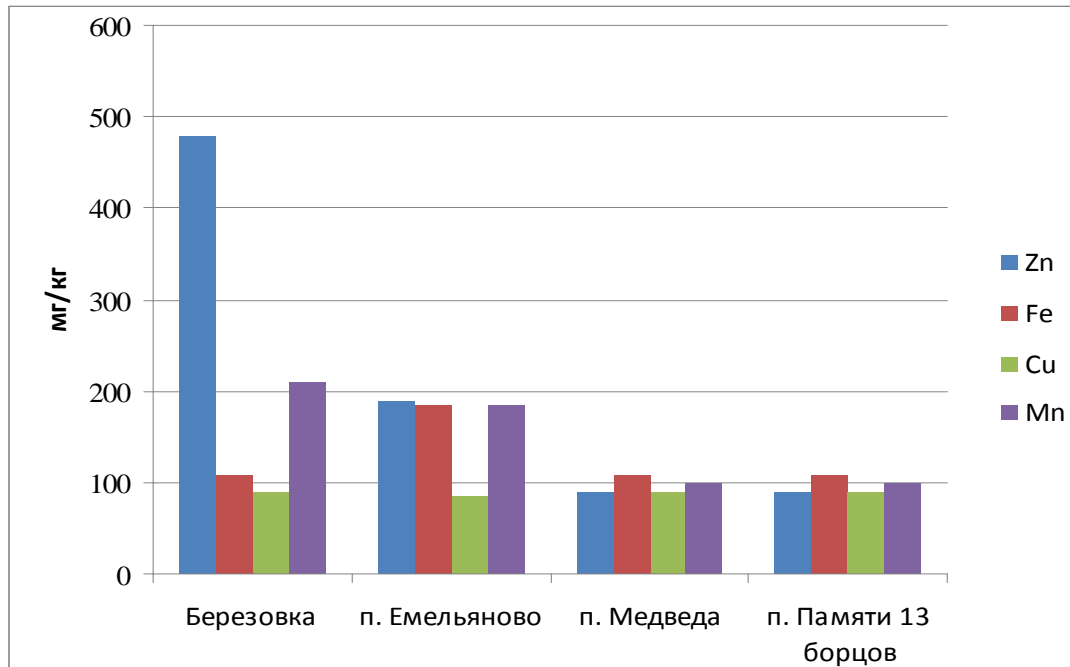
Таблица 4

Динамика изменения содержания ТМ в почве (осень/зима 2013 г.), мг/кг

Район отбора проб	Содержание металла в пробе			
	Zn	Cu	Fe	Mn
п. Емельяново	255,6±0,2	91,9±0,2	217,3±0,1	277,9±0,5
д. Медведа	327,8±0,1	98,2±0,3	159,2±0,2	145,6±0,3
п. Памяти 13-ти Борцов	316,0±0,3	97,3±0,4	124,8±0,1	126,1±0,6
п. Березовка	507,7±0,4	82,82±0,3	187,9±0,3	416,2±0,4
Фоновое содержание ТМ в почвогрунтах Восточной Сибири*	74,0±1,15	20,0±1,00	28280,0±759,70	1049,0±23,07

\*Согласно данным [10].

Содержание тяжелых металлов в пробах почвы значительно возрастает в районе п. Березовка, что связано с наличием в почве растворимых ионов  $Zn^{2+}$ , это подтверждается мониторинговыми исследованиями Среднесибирского УГМС [8]. По-видимому, это связано с направлением господствующих ветров в районе г. Красноярска (западные и юго-западные). Эти данные представлены на рисунке.



Содержание тяжелых металлов в древесной зелени пихты сибирской, осень/зима 2013 г.

Согласно представленным данным (рис.), наблюдается повышенное содержание тяжелых металлов, таких как Zn, Mn, Cu, в древесной зелени пихты сибирской, произрастающей в пригородной зоне г. Красноярска.

ска (п. Березовка и п. Емельяново до 1,5–2 ПДК), расположенной на пути переноса техногенных выбросов города согласно розе преобладающих западных ветров. Они аккумулируют в 2–4 раза больше пыли и аэрозолей, чем насаждения, произрастающие вне зоны расположения техногенной эмиссии (д. Медведа и п. 13-ти Борцов). Эти данные хорошо согласуются с литературными. Так, согласно [10], древесной биомассе региона Восточной Сибири накапливают в своей биомассе ТМ, мг/кг: Zn – 15–150; Cu – (3–40); Fe – 20–300; Mn – 15–150 соответственно [9].

Превышение содержания тяжелых металлов, таких как Zn, Mn, Cu, наблюдается в древесной зелени пихты сибирской в районе п. Березовка и п. Емельяново – до 1,5–2 ПДК, что характеризует повышенное загрязнение атмосферы и почвы этими элементами.

**Заключение.** Согласно проведенным исследованиям, выяснили, что древесная зелень и кора пихты сибирской поглощают тяжелые металлы, аккумулируя их значительное количество своей биомассой, тем самым способствуя временному выводу их из круговорота веществ. Полученные данные могут быть использованы для картографической оценки экологической ситуации на исследуемых территориях, а древесная зелень пихты сибирской может использоваться в качестве биоиндикатора загрязнения атмосферы тяжелыми металлами.

### Литература

1. Авдеева Е.В. Рост и индикаторная роль зеленых насаждений в урбанизированной среде. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 361 с.
2. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами: СанПиН 4266-87. – М.: ИМГРЭ, 1987. – 36 с.
3. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 92 с.
4. Степень Р.А., Есякова О.А., Соболева С.В. Оценка загрязнения атмосферы биоиндикационными методами. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2013. – 142 с.
5. Соболева С.В., Ченцова Л.И., Почекутов И.С. Оценка сезонных накоплений тяжелых металлов в коре тополя различных районов г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 12. – С.143–147.
6. Рязанова Т.В., Чупрова Н.А., Исаева Е.В. Химия древесины. – Красноярск: Изд-во КГТА, 1996. – 358 с.
7. Методика выполнения измерений массовой концентрации тяжелых металлов в биологических объектах на рентгено-флуоресцентном спектрометре «Спектроскан». – СПб.: ГП ВНИИФТРИ, 1994. – 102 с.
8. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2012 г. Государственный доклад. – Красноярск, 2013. – 243 с.
9. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 151 с.
10. Копылова Л.В. Накопление тяжелых металлов в древесных растениях на урбанизированных территориях Восточного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2012. – 23 с.



**БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ КАРАПУЗИКОВ  
(COLEOPTERA, HISTERIDAE) ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ**

В статье приведены сведения о биотопическом распределении карапузиков (Coleoptera, Histeridae) Южного Приморья, включающих 35 видов.

**Ключевые слова:** жесткокрылые, карапузики, биотопическое распределение, копробионты, некробионты, ксилобионты, псаммобионты, полистациальные виды.

T.O. Markova, M.V. Maslov

**BIOTOPEDISTRIBUTION AND MORPHOLOGICAL TYPES OF HISTER BEETLES  
(FAMILY COLEOPTERA, HISTERIDAE) IN THE SOUTH PRIMORYE**

The data on the biotope distribution of hister beetles (Coleoptera, Histeridae) includes 35 species in the South Primorye are given in the article.

**Key words:** coleopterous, hister beetles, biotope distribution, coprobionts, necrobionts, xylobionts, psammobionts, poly-stational species.

**Введение.** Приуроченность карапузиков (Coleoptera, Histeridae) к конкретным биотопам определяется их пищевой специализацией и экологической требовательностью к определенным условиям окружающей среды, выработавшейся в процессе эволюции каждого вида [Крыжановский, 1965; 1973а; 1973б; 1989; и др.]. Среди карапузиков есть представители большинства основных типов питания, известных в пределах класса насекомых. Однако большинство видов, экология которых изучена, являются активными хищниками – имаго и личинки приспособлены к питанию, в основном личинками высших насекомых (двукрылых, жесткокрылых, чешуекрылых), реже их яйцами или куколками. Некоторые виды охотятся на взрослых жуков (навозников, долгоносиков) и клещей (особенно почвенных); немногие питаются грибами [Крыжановский, 1989; Мищенко и др., 2008; и др.]. Стациальное распределение и образ жизни жуков определяются прежде всего спецификой их питания. Многие виды карапузиков живут на падали, в навозе, экскрементах, разлагающихся растительных веществах; в ходах насекомых под корой и в древесине; некоторые – в гнездах и норах птиц и млекопитающих или в муравейниках [Крыжановский, 1989]. Встречаемость и численность жуков колеблются и зависят от количества поедаемой пищи и влажности субстрата [Мищенко и др., 2008].

**Цель исследования.** Обобщение собственных и литературных данных по биотопическому распределению карапузиков (Coleoptera, Histeridae) Южного Приморья.

**Методы и результаты исследования.** В работе использован материал, собранный авторами в мае–августе 2003–2010 гг. на территории Приморского края – Хасанского р-на (окр. пп. Славянка, Андревка, Хасан), Шкотовского р-на (окр. п. Дунай) и Уссурийского р-на (окр. с. Каймановка, Горнотаежное; Заповедник «Уссурийский» ДВО РАН), а также коллекционный материал кафедры естественнонаучного образования (Школа педагогики ДВФУ). Сбор имаго проводился с помощью приманок, в экскрементах млекопитающих, а также по общепринятым методикам. Кроме того, осуществлялись визуальные наблюдения.

На территории Южного Приморья обнаружено 35 видов карапузиков, относящихся к 12 родам, что составляет 44,9 % фауны Дальнего Востока. 15 видов указано по собственным и коллекционным, 20 – по литературным данным [Крыжановский, 1965, 1976; Список видов карапузиков (Histeridae) и близких семейств фауны России, www.zin.ru].

По характеру биотопического распределения карапузиков исследуемой территории можно выделить 5 экологических групп: копробионты, некробионты, ксилобионты, псаммобионты, полистациальные виды (рис. 1).

К группе **копробионтов** (обитателей навоза) отнесено 3 вида (9% от общего числа): *Hister congener* J. Schm. (собиран в экскрементах коров в августе-июле); *Hister sibiricus* Mars. (собиран в июле в экскрементах барсука) (рис. 2); *Margarinotus niponicus* Lew. (обитает в помете барсука, приводится на основании литературных сведений).

К группе **некробионтов** (обитателей падали) отнесено 7 видов (23%): *Saprinus concinnus* Gebl.; *S. niponicus* Dahlgren; *S. sedakovi* Motsch.; *S. sedakovi* Motsch.; *S. gracilis* Rchdt. (собираны при помощи приманки в июне-августе); *Margarinotus wenzelianus* Kryzh. (обитает на сухой падали); *M. reichardt* Kryzh. (обитает в

лесах, собран на падальных приманках); *M. weymarni* Wenzel (обитает на падали, приводится на основании литературных сведений).

К группе **ксилобионтов** (обитателей ходов насекомых, под корой) отнесено 5 видов (14%) (приводятся на основании литературных сведений): *Niponius osoriiceps* Lew. (обитает в дубниках); *N. impressicollis* Lew. (на ясене); *Hololepta amurensis* Rtt. (обитает под корой бархата амурского и ясеня); *H. plana* Sulzer (под корой тополя и осины); *Platysoma deplanatum* Gyll. (под корой хвойных деревьев, тополя и осины).

К группе **псаммобионтов** (обитателей морского побережья, берегов рек, в песке под выбросами) отнесено 4 вида (11%): *Hypocaccus (Baeckmanniolus) varians* J. Schm.; *H. (Hypocaccus) lewisi* J. Schm.; *H. (H.) axelli* Kryzh. (собраны под выбросами водорослей в июле-августе); *H. (H.) sinae* Mars. (приводятся по литературным данным, обитают на песчаных берегах морей и рек).

К группе карапузиков с **полистациальным** распределением отнесено 8 видов (20%), которые обитают на падали, в навозе и под гниющими растительными остатками: *Saprinus semistriatus* Scriba (собиран при помощи приманки в августе); *Onthophilus ordinarius* Lew. (собиран на экскрементах барсука в июле-августе); *Hister unicolor opimus* Rchdt. – собираю при помощи приманки в мае-июне; *Atholus depistor* Mars. (собиран в компостной яме в июле-августе); *A. pirthous* Mars. (собиран в компостной яме в июле); *Abraeus bonzicus* Mars. (собиран в древесной трухе в августе); *Margarinotus koenigi* J. Schm. (обитает на открытых местах, нами не обнаружен); *M. purpurascens* Herbst. (обитает на открытых местах, нами не обнаружен).

Также была выделена группа с неизвестной экологией (23%), в которую входит 8 видов (23% от общего числа): *Hypocacculus (Nessus) rubripes* Er.; *Eopachylopus ripae* Lew.; *Onthophilus silvae* Lew.; *O. extraordinarius* Rchdt.; *Hister japonicus* Mars.; *H. sedakovi* Mars.; *Margarinotus tristriatus* Wenzel; *M. cadavericola* Bickhardt.

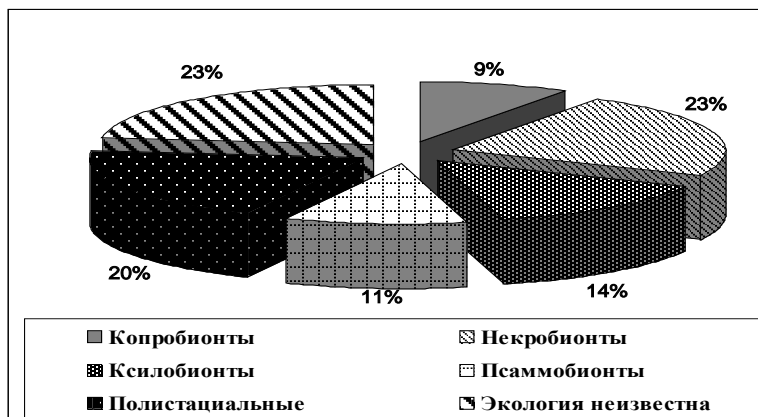


Рис. 1. Биотопическое распространение карапузиков (*Coleoptera, Histeridae*) на территории Южного Приморья



Рис. 2. *Hister sibiricus* Mars. (*Histeridae*) в экскрементах барсука. Уссурийский заповедник 25.07.2008. Фото М.В. Маслова

**Выводы.** Таким образом, большинство карапузиков отнесено к группам полистациальных видов и некробионтов, наименьшее количество видов представлено в группах ксилобионтов, псаммобионтов и копробионтов.

Исходя из характера обитания и трофических связей, можно выделить следующие морфологические типы карапузиков:

1. Обитатели падали, навоза, разлагающихся растительных остатков и т.д., питаются органическими остатками, личинками мух – имеют овальное, вытянутое гладкое тело, короткие ноги: *Hister congener* J. Schm., *H. unicolor opimus* Rchdt., *Saprinus concinnus* Gebil., *S. niponicus* Dahlgren, *S. semistriatus* Scriba, *S. sedakovi* Motsch., *S. gracilus* Rchdt. и др.

2. Обитатели птичьих гнезд, нор грызунов, охотятся на личинок мух, клещей, блох, характеризуются более длинными конечностями: *Gnathoncus nannetensis* Mars.

3. Обитатели песков – имеют почти шаровидное тело, мощные копательные передние и укороченные задние конечности, обеспечивающие хорошую опору при передвижении в песке: *Hypocaccus (Baeckmanniolus) varians* J. Schm., *H. (Hypocaccus) lewisi* J. Schm., *H. (H.) axeli* Kryzh., *H. (H.) sinæ* Mars. и др.

4. Обитатели ходов короедов – характеризуются вытянутым гладким телом цилиндрической формы: *Niponius osoriiceps* Lew., живущие под корой деревьев – уплощенной формы: *Hololepta amurensis* Rtt., *H. plana* Sulzer.

5. Обитатели муравейников, питаются муравьями и их личинками, имеют маленькое, округленно-четырёхугольное тело, верх в довольно густых и длинных волосках: *Hetaerus flavohirtus* Krasa.

### Литература

1. Крыжановский О.Л. Сем. Histeridae – карапузики // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 2. – М.; Л.: Наука, 1965. – С. 95–104.
2. Крыжановский О.Л. Основные особенности биологии, распространения и эволюции семейства Histeridae (Coleoptera) // Отчетная сессия по итогам работ 1972 г. Зоол. ин-та АН СССР: тез. докл. – Л., 1973а. – С. 14–15.
3. Крыжановский О.Л. Пути эволюции жуков сем. Histeridae // Зоол. журн. – 1973б. – № 52. – С. 870–875.
4. Крыжановский О.Л. Сем. Histeridae – карапузики // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 3. Жесткокрылые или жуки. – Л.: Наука, 1989. – Ч. 1. – С. 295–310.
5. Биологические особенности карапузиков (Coleoptera: Histeridae) лесостепной зоны Украины / А.А. Мищенко, А.Н. Машкей, Л.П. Коломацкая [и др.] // Живые объекты в условиях антропогенного пресса: мат-лы X Междунар. науч.-практ. экол. конф. (Белгород, 15–18 сентября 2008 г.). – Белгород: ИПЦ «Политерра», 2008. – 138 с.





## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ИВАНОВКА БАССЕЙНА РЕКИ АМУР ПО СОДЕРЖАНИЮ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

*Изложены результаты трехлетних исследований влияния сельскохозяйственного землепользования и добычи угля открытым способом на качество воды малой реки Ивановка бассейна реки Амур. Выявлено, что качество воды зависит от гидротермических условий и типа природопользования. Поверхностные воды малой реки Ивановка по содержанию органических веществ относятся к классу «умеренно-загрязненные» и «загрязненные».*

**Ключевые слова:** загрязнение воды, малые реки, экологическое состояние, станции отбора проб, содержание растворенного органического вещества.

*D.Yu. Garashchuk, S.G. Kharina, Zh.A. Dimidenok*

## THE WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE IVANOVKA RIVER IN THE AMUR RIVER BASIN ON THE DISSOLVED ORGANIC SUBSTANCECONTENT

*The results of three year research of the influence of agricultural land use and opencast mining on the water quality of the small river Ivanovka in the Amur River basin are stated. It is revealed that the water quality depends on the hydrothermal conditions and nature use type. The surface waters of the small river Ivanovka are classified as "moderately polluted" and "polluted" on the organic substance content.*

**Key words:** water pollution, small rivers, ecological condition, sampling selection stations, dissolved organic substance content.

**Введение.** Малые реки – важнейший компонент окружающей среды. От их состояния во многом зависит качество воды в средних и крупных реках. Малые реки раньше и резче испытывают последствия отрицательного влияния человека на них, которые в конечном итоге сказываются и на состоянии крупных водотоков и водоемов.

В природных водах состав органических веществ формируется под влиянием многих факторов. К числу важнейших относятся внутриводоемные биохимические процессы продуцирования и трансформации. Определение кислорода в поверхностных водах включено в программы наблюдений с целью оценки условий обитания гидробионтов, в том числе рыбы. Содержание растворенного кислорода существенно для аэробного дыхания и является индикатором биологической активности.

В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, изменение окисляемости выступает как характеристика, отражающая режим поступления вод, загрязненных органическим веществом [2].

**Цель.** Провести химико-экологическую оценку состояния реки Ивановка бассейна реки Амур.

**Задачи:**

- оценить экологическое состояние малой реки Ивановка по содержанию растворенного органического вещества;

- оценить техногенное воздействие на экосистему р. Ивановки.

**Объект и методы исследований.** Амурская область располагает значительными водными ресурсами и в первую очередь – поверхностными. Река Ивановка – малая река бассейна реки Амур, впадающая в р. Зeya. Длина реки от истока – 136 км. Площадь водосбора – 2710 км<sup>2</sup>. Заболоченность 15 %, лесистость <5 %. Начинается на заболоченном участке Зейско-Буреинской равнины, близ села Романовка. Река Ивановка протекает на равнинной местности через сельскохозяйственные районы южной части Приамурья. Относится к дальневосточному типу рек с преобладанием дождевого питания [1].

В результате выпаса скота, сенокосов, возделывания сельскохозяйственных культур в реку попадают стоки с сельскохозяйственной угодий. В районе села Анновка находится водохранилище, в которое попада-

ют стоки вскрышных вод Ерковецкого угольного разреза, на котором производится добыча угля открытым способом, в результате чего происходит техногенное загрязнение воды в реке Ивановка.

В течение 2011–2013 гг. проведены исследования по содержанию растворенного кислорода и растворенного органического вещества. Исследования проводили на базе лаборатории кафедры «Экология, почвоведение и агрохимия» и кафедры «Химия» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Содержание органических веществ в воде определяли по БПК<sub>5</sub>, перманганатной (ПО) и бихроматной окисляемости (ХПК). Содержание растворенного кислорода определяли методом Винклера [4, 5].

Отбор проб проводили в летний период, контрольные станции отбора проб воды выбирали с учетом геоморфологических особенностей водоема, поверхности водосбора и антропогенной нагрузки. Для исследований были определены следующие станции отбора проб:

Станция 1 – исток реки (водохранилище в районе с. Романовка).

Станция 2 – р. Ивановка (в районе п. Екатеринославка, 30 км от истока).

Станция 3 – р. Ивановка (в районе с. Анновка, 80 км от истока).

Станция 4 – водохранилище в районе с. Анновка (образуется за счет стоков с сельскохозяйственных угодий и сбрасывания вскрышных вод Ерковецкого угольного разреза).

Станция 5 – водохранилище (место стока воды из водохранилища в реку Ивановка).

Станция 6 – р. Ивановка в районе с. Анновка (ниже сброса воды из водохранилища).

Станция 7 – устье р. Ивановки (ниже с. Усть-Ивановки, впадает в р. Зея).

**Результаты исследований.** Одним из важнейших факторов, обеспечивающих требуемое качество воды в водных объектах, является кислородный режим. Наличие в воде растворенного кислорода обеспечивает в природных водах самоочистительную способность, суть которой заключается в том, что растворяющегося в результате различных природных процессов кислорода в воде оказывается достаточно, чтобы обеспечить жизнедеятельность организмов, перерабатывающих попадающие в воду загрязнения [6].

Содержание растворенного кислорода в летний период 2011–2013 гг. характеризовалось значительным разбросом по годам и зависело от погодных условий. Концентрация растворенного кислорода в воде в 2011 г. на фоне высоких температур и небольшого количества осадков не достигала требуемой величины для водоемов рыбохозяйственного назначения. На всех станциях отбора проб содержание растворенного кислорода составило 3,2–4,6 мг О<sub>2</sub>/л, кроме воды в водохранилище у села Анновка, где она составила 5,8–6,7 мг О<sub>2</sub>/л. Минимальное содержание растворенного кислорода в 2011 г. зафиксировано в устье реки (станция 7) в пределах 3,2–3,8 мг О<sub>2</sub>/л, где наблюдалась недонасыщенность кислородом.

В июне 2012 г. на всех станциях отбора проб воды содержание растворенного кислорода в воде составило 6,3–7,3 мг О<sub>2</sub>/л. Это свидетельствовало о достаточном обеспечении кислородом. В водохранилище у с. Анновка количество растворенного кислорода отмечалось на уровне 4,7 мг О<sub>2</sub>/л, что ниже рыбохозяйственного норматива. В водоеме происходило интенсивное размножение водорослей. В июле в воде реки ниже стока из водохранилища содержание растворенного кислорода 5,0 мг О<sub>2</sub>/л, что, по-видимому, связано с поступлением большого количества воды, загрязненной органическим веществом. В августе 2012 г. на фоне низких температур и небольшого количества осадков содержание растворенного кислорода в воде на всех станциях отбора проб было в пределах нормативов.

В 2013 г. в июне количество растворенного кислорода в воде было на уровне ПДК. В июле и в первой декаде августа выпало 1,5 нормы осадков. В результате увеличенного привноса органического вещества с прилегающих территорий содержание растворенного кислорода в воде всех станций отбора было ниже рыбохозяйственного ПДК – 2,1–4,5 мг О<sub>2</sub>/л. В целом минимальные показатели содержания растворенного кислорода в воде зафиксированы во время повышения количества осадков, и растворенный кислород мог расходоваться на окисление аллохтонного органического вещества.

Характеристикой степени загрязнения воды легкоподвижным органическим веществом, способным разлагаться микроорганизмами, служит биохимическое потребление кислорода (БПК) [3].

В июле 2011 г. превышение БПК<sub>5</sub> отмечалось в пробах воды станций 4,5,6. Превышение рыбохозяйственного норматива – в 2,3–4,1 раза, культурно-бытового норматива – в 1,1–2,1 раза, что соответствует классу «грязные воды». В августе в воде водохранилища у истока реки (станция 1) превышение содержания БПК<sub>5</sub> для водоемов рыбохозяйственного назначения составило 1,5 ПДК, в водохранилище у с. Анновка превышение ПДК – в 2,2 раза (рис. 1).

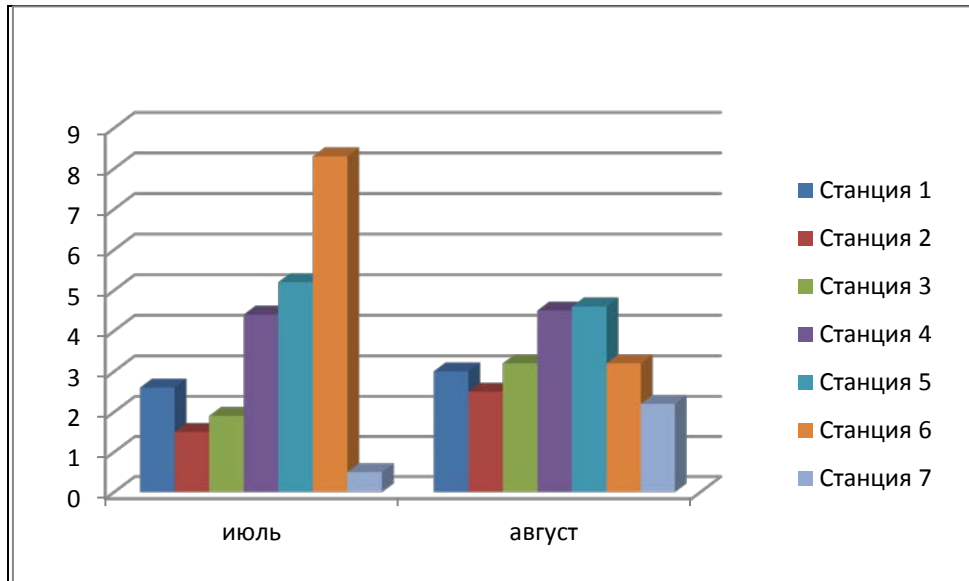


Рис. 1. БПК5 в воде р. Ивановка в 2011 г., мг О/л

В июне 2012 г. в воде на станциях отбора 1,2 – БПК5 3,0–3,7 мг О/л, класс воды «умеренно загрязненная», ниже по реке Ивановка превышения нормативов не отмечалось, класс воды «чистая». В июле и августе в воде водохранилища у с. Анновка рыбохозяйственный норматив превышен в 2,2–3,1 раза (рис. 2).

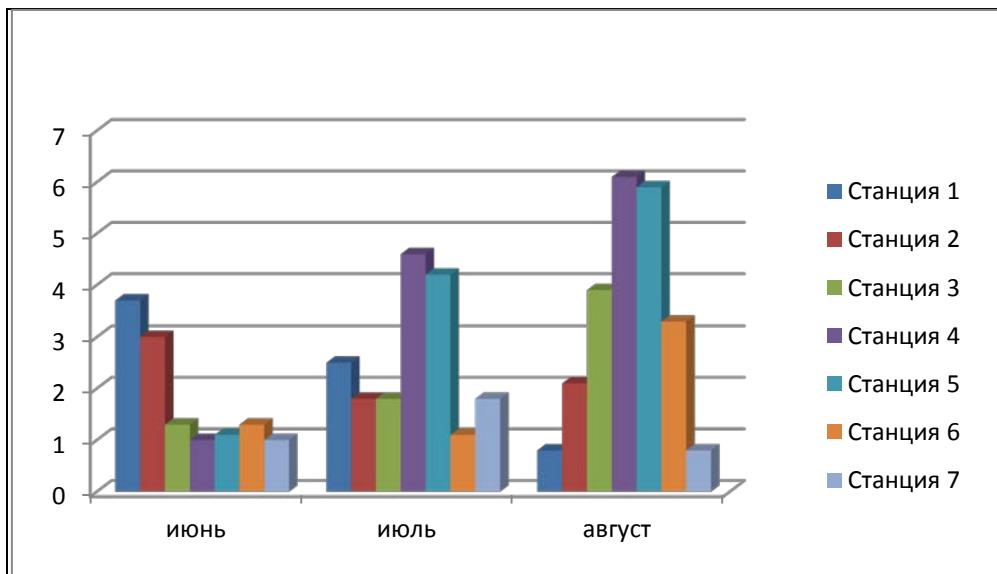


Рис. 2. БПК5 в воде р. Ивановка в 2012 г., мг О/л

В 2013 г. на всех станциях отбора проб в течение всего периода наблюдения отмечалось превышение рыбохозяйственного и культурно-бытового нормативов, величина БПК5 варьировала от 2,2 до 9,5 мг О/л. Вода реки соответствовала классам качества «умеренно загрязненная», «грязная». Возможно, это связано с выпадением большого количества осадков в летний период и поступлением аллохтонных органических веществ с поверхностного водосбора (рис. 3). По данным исследований, в условиях Амурской области периоды повышений и понижений окисляемости связаны прежде всего с неустойчивым гидротермическим режимом муссонного климата [7].

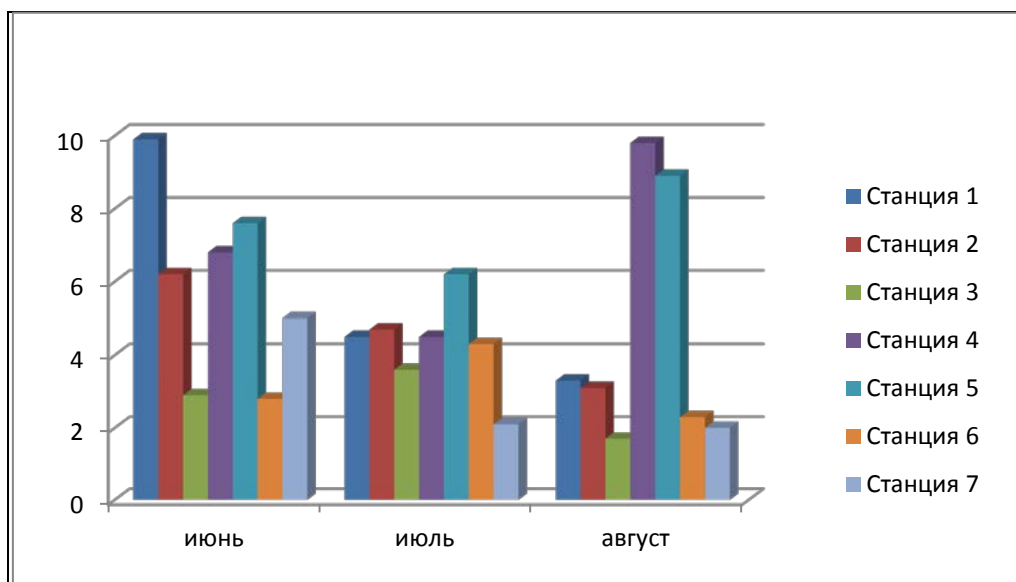


Рис. 3. BPK5 в воде р. Ивановка в 2013 г., мг О/л

Перманганатная окисляемость (ПО) подвержена закономерным сезонным колебаниям. В 2011 г. максимальные значения ПО были зафиксированы в июле на всех станциях отбора проб воды р. Ивановка (10,8–16,3 мг О/л), что выше ПДК в 2,2–3,3 раза, в августе наблюдалось снижение показателя до 1,7 ПДК. В 2012 г. величина перманганатной окисляемости в воде на всех станциях отбора проб превышала рыбохозяйственный и гигиенический норматив в 1,2–3,5 раза (5,8–17,4 мг О/л).

В 2013 г. на фоне повышенного количества осадков на всех станциях отбора проб показатель был 13,0–19,7 мг О/л, что превышало норматив в 2,6–4,0 раза. В течение времени наблюдений перманганатная окисляемость была наиболее высокой в водохранилищах в районе истока реки и с. Анновка, что указывает на загрязнение легкоокисляемым органическим веществом (табл.).

#### Перманганатная окисляемость, мг О/л

Место отбора	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Станция 1	11,0	14,1	11,2	12,7	17,4	15,7	16,0	19,7	10,1
Станция 2	8,3	16,3	5,8	8,8	8,7	10,0	18,1	13,4	9,9
Станция 3	5,5	12,6	10,6	5,8	8,1	16,8	15,6	14,6	10,1
Станция 4	7,1	11,5	10,7	5,0	14,6	8,8	5,8	13,0	7,0
Станция 5	4,7	17,2	10,6	6,1	15,5	8,8	5,2	16,1	6,6
Станция 6	5,6	13,9	7,9	5,8	10,8	11,0	15,4	14,6	9,6
Станция 7	8,1	10,8	8,2	6,0	9,4	13,0	12,1	15,1	10,1
СанПин 2.1.4.559-96 Рыбохозяйственный и гигиенический норматив	5,0 мг О/л								

Химическое потребление кислорода (ХПК) дает оценку практически всему растворенному органическому веществу. В июне 2012 г. на всех станциях отбора проб содержание ХПК в воде не превышало культурно-бытовой норматив и было в пределах 12,0–28,0 мг О/л. В июле на фоне повышенного количества осадков и стоков с прилегающих сельскохозяйственных угодий и угольного разреза наблюдалось превышение норматива для водоемов культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения на станциях 4, 5, что связано с поступлением трудноокисляемых веществ. В августе 2011 г. наибольшие значения ХПК – в водохранилище у истока реки (рис. 4).

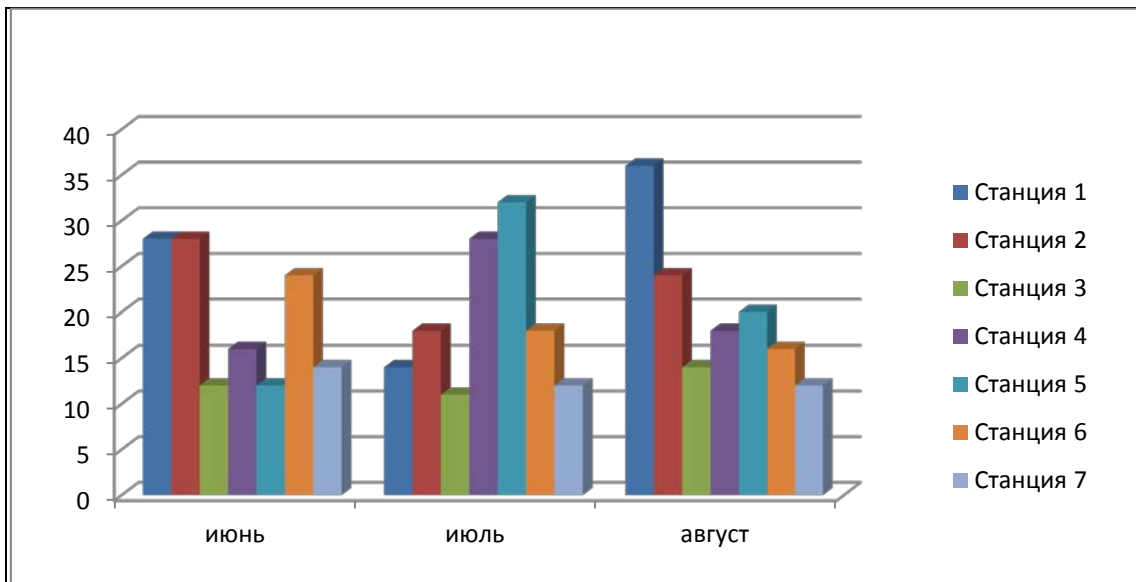


Рис. 4. Химическое потребление кислорода в воде р. Ивановка в 2012 г., мг О/л

В 2013 г. высокие значения химического потребления кислорода зафиксированы в июне-июле (24,0–96,0 мгО/л), что превышало рыбохозяйственный норматив в 1,6–6,4 раза, культурно-бытовой норматив в 1,2–3,2 раза. Это свидетельствует о накоплении в воде планктонного гумуса, который относится к алифатическим соединениям. В августе отмечалось снижение данного показателя (рис. 5).

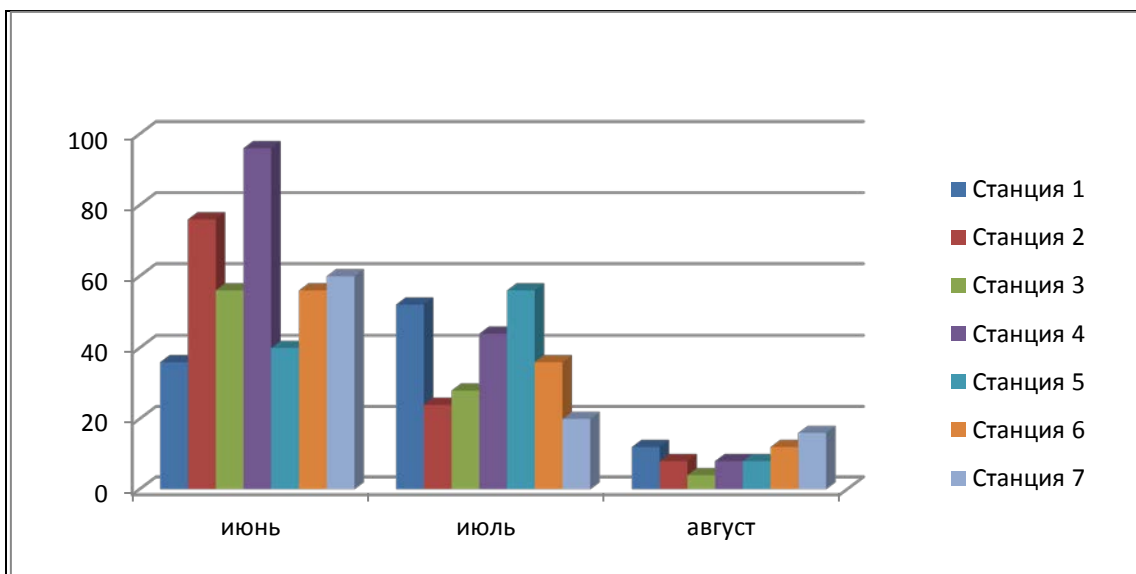


Рис. 5. Химическое потребление кислорода в воде р. Ивановка в 2013 г., мг О/л

**Выводы.** Поверхностные воды малой реки Ивановка по содержанию органических веществ относятся к классу «умеренно-загрязненные» и «загрязненные». Качество воды зависит от гидротермических условий. В результате привноса органических соединений наблюдается систематическое нарушение нормативов по содержанию растворенного кислорода и перманганатной окисляемости, предельно допустимых концентраций по биохимическому (БПК) и химическому (ХПК) потреблению кислорода. На качество воды оказывают влияние сельскохозяйственное землепользование и добыча угля открытым способом. Самые высокие концентрации органических соединений наблюдаются в воде водохранилища, куда стекают стоки вскрышных вод с Ерковецкого угольного разреза.

### Литература

1. Воробьев В.В., Деревянко А.П. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря / общ.ред. Н.К. Шульман. – Благовещенск: Хабаров. кн. изд-во, Амурское отделение. 1989. – 414 с.
2. Бреховских В.Ф. Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоемов. – М.: Наука, 1988. – 168 с.
3. Левишина С.И. Содержание и динамика органического вещества в водах Амура и Сунгари // География и природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 44–51.
4. Методы исследования качества воды / под ред. А.Г. Шицковой. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
5. Позднякова А.Н. Биохимическое потребление кислорода // Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – С. 335–340.
6. Суйков Н.В. Инженерные методы улучшения качества воды // Экология урбанизированных территорий. – 2006. – № 4. – С. 58–62.
7. Харина С.Г., Царькова М.Ф. Оценка экологического состояния водоемов агроландшафтов среднего Приамурья // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 3. – С. 13–20.



УДК 582.632.1:574.24

В.И. Полонский, И.С. Полякова

#### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИСТЬЕВ *SYRINGA JOSIKAEAE* JACQ. В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Проведено сравнительное исследование величины морфометрических параметров листовых пластинок сирени венгерской *Syringajosikaeae* Jacq., произрастающей в различных по степени загрязнения участках города Красноярск. Установлено, что безразмерный показатель отношения ширины листьев к их толщине может выступать чувствительным критерием в сравнительной оценке антропогенной нагрузки на городскую среду.

**Ключевые слова:** сирень *Syringajosikaeae* Jacq., лист, ширина, толщина, загрязнение среды, город.

V.I. Polonskiy, I.S. Polyakova

#### MORPHOMETRIC PARAMETERS OF *SYRINGA JOSIKAEAE* JACQ. LEAVES IN THE URBAN ENVIRONMENT QUALITY ASSESSMENT

The comparative research on the lamina morphometric parameters of the Hungarian lilac *Syringajosikaeae* Jacq. growing in various on the pollution degree areas of Krasnoyarsk city is conducted. It is established that the dimensionless indicator of the leaf width to their thickness can be a sensitive criterion in the comparative assessment of the anthropogenic load on the urban environment.

**Key words:** lilac *Syringajosikaeae* Jacq., leaf, width, thickness, environment pollution, city.

---

**Введение.** Сегодня проблема загрязнения атмосферы и почвы на планете все еще далека от ее разрешения. Особенно это актуально для городских территорий, где техногенный пресс на окружающую среду в последнее время не ослабевает [3]. Источниками такого загрязнения являются как промышленные объекты, так и автотранспорт. При этом роль последнего в ухудшении качества городской среды постоянно увеличивается [20].

Для принятия эффективных управленческих решений необходима информация о степени загрязнения конкретных городских территорий. Такие данные могут быть получены с помощью приборного слежения за содержанием тех или иных опасных химических веществ в атмосфере (почве) либо с применением методов биоиндикации. Второй подход к мониторингу качества окружающей среды, особенно с привлечением растений, является во многом предпочтительнее. В этом плане по своей оперативности, низкой трудоемкости и простоте следует выделить способ оценки состояния среды на основе морфометрических параметров листьев растений.

В литературе экспериментально найдены зависимости линейных размеров листьев – длины [1, 11, 13, 29], ширины [1, 7, 11, 17, 18, 22], толщины [1, 11, 22, 30], величины площади листьев [1, 29], их геометриче-

ской формы [21, 24], удельной площади [26], длины жилок листьев [1, 21], флуктуирующей асимметрии листьев [4–6, 8], длины черешка [1] от уровня загрязненности окружающей среды. Из перечисленных морфометрических показателей для целей биоиндикации наиболее удобными являются длина, ширина и толщина листьев. Их можно легко и непосредственно измерить с помощью простейших приборов, они не требуют последующих громоздких вычислений, при этом не происходит повреждения и тем более уничтожения листьев. Однако в литературе встречается противоречивая информация о направленности изменения рассматриваемых морфометрических параметров листа в условиях загрязнения окружающей среды. Так, одни авторы [2, 22] нашли, что при увеличении антропогенной нагрузки на растения толщина листа падает, другие в таких условиях продемонстрировали ее рост [11, 12]. Кроме того, отмечена недостаточная чувствительность в ответ на действие стресс-факторов длины листа [1, 24] или его площади [16].

**Цель исследований.** Анализ возможности выполнения мониторинга качества городской среды по показателям ширины и толщины листьев сирени венгерской.

**Объект и методы исследований.** В работе измеряли морфометрические параметры листовых пластинок сирени венгерской (*Syringa josikaea* Jacq.), произрастающей в условиях г. Красноярск. Этот вид растений широко распространен в городских и поселковых зеленых насаждениях нашей страны [15]. Участки, подвергавшиеся обследованию, были представлены, во-первых, относительно чистой, условно фоновой территорией с отсутствием промышленных объектов и очень низкой интенсивностью движения автотранспорта, расположенной на окраине города вблизи лесного массива (микрорайон Академгородок [14, 19, 23]) и, во-вторых, территориями с высоким общим уровнем загрязнения – в основном выхлопными газами автотранспорта – Железнодорожным районом (Красная площадь [14, 24]) и Октябрьским районом (проспект Свободный [9, 14, 24]). В каждом исследуемом участке города для анализа реакции растений сирени венгерской отбирали не менее чем по 100 шт. листьев (табл.). Эту операцию выполняли в нижней части кроны в среднем с 10 растений для каждого выбранного участка. Собранные листья помещали в полиэтиленовые пакеты и сразу доставляли в лабораторию, где на листовых пластинках делали промеры ширины и толщины листа. Измерения ширины выполняли линейкой с точностью 1,0 мм, а толщины – с помощью прибора Тургоромер-1, точность определения – 0,01 мм [10]. Для этого на листовой пластинке ровно посередине делали сгиб и в этом месте измеряли ширину листа и толщину правой и левой половин листа. Показатель толщины листа представлял собой среднюю арифметическую измерений обеих половин листа. Исследования были выполнены на полностью сформированных листьях сирени в сентябре 2013 года.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Из данных, приведенных в таблице 1, можно видеть, что максимальные значения ширины и минимальные значения толщины листьев зарегистрированы у сирени, произрастающей на территории микрорайона Академгородок. Различия в величине рассматриваемых морфометрических параметров листьев между растениями из этого фонового участка и двух исследуемых загрязненных территорий г. Красноярск были существенными ( $p \leq 0,05$ ). Минимальное значение ширины листьев было отмечено для растений, произрастающих на городской территории Красная площадь, что может косвенно свидетельствовать о наибольшей степени загрязнения среды в этом участке. При этом взятые для анализа из насаждений участков Красной площади и проспекта Свободного листья сирени отличались между собой достоверно по ширине, но по толщине между ними различия не зарегистрированы.

#### Показатели ширины и толщины листьев сирени венгерской, произрастающей в различных по уровню загрязнения участках территории г. Красноярск

Место произрастания растений	Количество листьев	Ширина, мм	Толщина, мм	Ширина/толщина	Относительная величина к фону, %		
					Ширина	Толщина	Ширина/толщина
Академгородок (фон)	324** 258***	73±1 а*	0,14± 0,01 а	521	100	100	100
Красная площадь	256** 156***	52±1 б	0,20± 0,01 б	260	71	143	50
Проспект Свободный	158** 158***	61±1 в	0,20± 0,01 б	305	84	143	58
Среднее к фону, %		-	-	-	78	143	54

\* – значения в строках с разными буквами различаются достоверно между собой в пределах каждой колонки по t-критерию при  $p \leq 0,05$ ; \*\* – количество листьев, взятых для измерения ширины, \*\*\* – количество листьев, взятых для измерения толщины.

Относительные значения ширины листьев растений, произрастающих на загрязненных территориях, уменьшились по сравнению с фоновым участком в среднем на 22 %, а значения толщины листьев возросли на 43 %. Величина безразмерного коэффициента, показывающего отношение ширины листа к его толщине (мм/мм), снизилась в условиях техногенного загрязнения по сравнению с фоном почти вдвое, а именно на 85 %.

В иностранной литературе при изучении реакции растений на загрязнение окружающей среды часто используется показатель удельной площади листа (specific leaf area, SLA) [26 и др.], который представляет собой отношение площади листа к его сухой массе (см<sup>2</sup>/г) или, другими словами, площадь единицы массы листа. Этот параметр обычно возрастает при затенении растений (адаптивная реакция на ухудшение условий облучения, проявляющаяся в росте листовой поверхности и снижении толщины листа) и уменьшается при увеличении концентрации в атмосфере некоторых поллютантов (защитная реакция, выражающаяся в сокращении поверхности листа и повышении плотности его тканей) [30–32]. Как показано на нескольких сельскохозяйственных видах, листья растений, выращенных в более благоприятных (лабораторных или тепличных) условиях, характеризуются большей величиной удельной площади листа по сравнению с полевыми растениями [25, 27, 28].

В нашей работе в качестве критерия оценки степени загрязнения городской среды использовалось отношение ширины листа к его толщине. Априори известно, что площадь листа связана положительной зависимостью с его шириной, а на массу листа положительно влияет его толщина. Поэтому можно заключить, что два морфометрических параметра – удельная площадь листа и отношение ширины листа к его толщине – являются близкими, однотипными показателями и должны проявлять сходную ответную реакцию на действие стресс-факторов. Как было показано выше, в работе был зарегистрирован факт значительного снижения отношения ширины листа к его толщине у растений сирени венгерской, произрастающей в загрязненных районах г. Красноярск, по сравнению с относительно чистой городской территорией, что совпадает с данными по удельной площади листьев, опубликованными в литературе [32 и др.].

**Заключение.** Итак, в работе показана реакция листьев сирени венгерской на загрязнение городской среды (участки Красной площади, проспекта Свободного г. Красноярск по сравнению с фоновой территорией – микрорайоном Академгородок), выражающаяся в закономерном уменьшении ширины листа и увеличении его толщины. Толщина листьев реагировала на условия загрязнения среды относительно вдвое сильнее, чем их ширина. Продемонстрировано, что величина отношения ширины листьев к их толщине является чувствительным показателем состояния растений, произрастающих на загрязненных участках г. Красноярск, и может быть использована для оценки качества окружающей среды.

### Литература

1. *Бойко А.А.* Дендрозкологическая характеристика березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях смешанного типа загрязнения окружающей среды (Уфимский промышленный центр): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург: Изд-во Оренб. гос. пед. ун-та, 2005. – 20 с.
2. *Бородулина Т.С., Полонский В.И.* Влияние нефтезагрязнения почвы на физиологические характеристики растений пшеницы // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 5. – С. 50–55.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края в 2010 году». – Красноярск, 2011. – 232 с.
4. *Гуртяк А.А., Углев В.В.* Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора // Известия Том. политехн. ун-та. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 200–204.
5. Здоровье среды: методика оценки / *В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов* [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 66 с.
6. *Звягинцева О.Ю.* Оценка качества атмосферного воздуха по величине флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth // Ученые записки ЗабГГПУ. Естественные науки. – 2012. – № 1. – С. 87–91.
7. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений *Phleum pratense* L. / *Н.М. Казнина, А.Ф. Тутов, Г.Ф. Лайдинен* [и др.] // Труды Карельского научного центра РАН. – 2009. – № 3. – С. 50–55.
8. Биоиндикация загрязнения районов г. Воронежа по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой / *В.Н. Калаев, И.В. Игнатова, В.В. Третьякова* [и др.] // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Химия, биология, фармацевтика. – 2011. – № 2. – С. 168–175.
9. *Кригер Н.В., Козлов М.А., Баранов Е.С.* Биоиндикация урбоэкосистем по морфофизиологическим признакам хвойных древесных растений // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 166–168.
10. Экспресс-методы диагностики жаро- и засухоустойчивости и сроков полива растений / *М.Д. Кушниренко, Г.П. Курчатова, А.А. Штефьурце* [и др.]. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 37 с.
11. *Лукина Ю.М.* Влияние техногенного загрязнения комбината «Североникель» на рост и развитие древесных растений (на примере *Betula czerepanovii* Orlova): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петро- заводск, 2011. – 20 с.



12. Половникова М.Г. Эколого-физиологические особенности газонных растений на разных этапах онтогенеза в условиях городской среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Н.Новгород, 2007. – 24 с.
13. Полонский В.И., Полонская Д.Е. Реакция растений на низкие уровни нефтезагрязнения почвы // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2009. – № 8. – С. 18–22.
14. Полонский В.И., Полякова И.С. Сирень венгерская – перспективный биоиндикатор для сравнительной оценки степени загрязнения городской среды // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 2. – С. 89–92.
15. Попова О.С., Попов В.П., Харахонова Г.У. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 159 с.
16. Поспелова О.А., Ткаченко Я.Д. Влияние антропогенной нагрузки на сроки прохождения фенологических фаз и морфометрические показатели листьев древесных растений // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – Т. 6. – № 2. – С. 90–92.
17. Влияние городского техногенного загрязнения на морфологические, биохимические характеристики и семенную продуктивность ромашки аптечной / И.А. Прокопьев, Г.В. Филиппова, А.А. Шейн [и др.] // Экология. – 2014. – № 1. – С. 22–29.
18. Савинцева Л.С., Егошина Т.Л., Ширяев В.В. Оценка качества урбаноcреды г. Кирова на основе анализа флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.) // Вестник Удмуртск. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 2. – С. 31–34.
19. Скрипальщикова Л.Н., Стасова В.В., Пляшечник М.А. Оценка экологического состояния сосны обыкновенной на урбанизированных территориях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 176–181.
20. Ставникова Л.В., Степень Р.А. Оценка агрессивности атмосферных выбросов г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 6. – С. 82–85.
21. Тутаюк В.Х. Анатомия и морфология растений. – М.: Высш. шк., 1980. – 317 с.
22. Убаева Р.Ш. Влияние загрязнения воздушной среды на структуру листа клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях г. Грозного. – URL: [http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/03/rus\\_03\\_2009\\_3.pdf](http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/03/rus_03_2009_3.pdf).
23. Черных Е.П., Первышина Г.Г., Гоголева О.В. Оценка экологического благополучия территории г. Красноярска с использованием черемухи обыкновенной в качестве биоиндикатора // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 1. – С. 96–100.
24. Шабалина О.М., Демьяненко Т.Н. Оценка влияния загрязнения среды и почвенных факторов на показатели флуктуирующей асимметрии листа березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в г. Красноярске // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 12. – С. 134–139.
25. Andrade A., Wolfe D.W., Fereres E. Leaf expansion, photosynthesis and water relations of sunflower plants grown in compacted soil // Plant Soil. – 1993. – V. 149. – № 1. – P. 175–184.
26. Assessing urban habitat quality based on specific leaf area and stomatal characteristics of *Plantago lanceolata* L. / F. Kardel, K. Wuyts, M. Babanezhad [et al.] // Environmental Pollution. – 2010. – V. 158. – № 3. – P. 788–794.
27. Poorter H., De Jong R. A comparison of specific leaf area chemical composition and leaf construction costs of field plants from 15 habitats differing in productivity // New Phytologist. – 1999. – V. 143. – № 1. – P. 163–176.
28. Genotypic variation in specific leaf area for genetic improvement of early vigour in wheat / G.J. Rebetzke, T.L. Botwright, C.S. Moore [et al.] // Field Crops Research. – 2004. – V. 88. – № 1. – P. 179–189.
29. Small artificial ecosystems: response to variation of environmental factors (CO<sub>2</sub> enrichment) / L.A. Somova, N.S. Pechurkin, A.B. Sarangova [et al.] // Life support & biosphere science. – 1999. – V. 6. – № 3. – P. 215–220.
30. Tiwari S., Agrawal M., Marshall F.M. Evaluation of ambient air pollution impact on carrot plants at a sub urban site using open top chambers // Environmental Monitoring and Assessment. – 2006. – V. 119. – № 1. – P. 15–30.
31. Wen D., Kuang Y., Zhou G. Sensitivity analyses of woody species exposed to air pollution based on eco-physiological measurements // Environmental Science and Pollution Research. – 2004. – V. 11. – № 1. – P. 165–170.
32. The effect of air pollution and other environmental stressors on leaf fluctuating asymmetry and specific leaf area of *Salix alba* L. / T. Wuytack, K. Wuyts, S. Van Dongen [et al.] // Environmental Pollution. – 2011. – V. 159. – № 10. – P. 2405–2411.



### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР г. ТЮМЕНИ

*Проведены исследования особенностей распределения и накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода-донные отложения» озер г. Тюмени, определены уровни техногенного загрязнения. Дана характеристика донной экосистемы озер.*

**Ключевые слова:** *загрязнение, нефтепродукты, тяжелые металлы, поверхностные воды, донные отложения.*

S.A. Guzeeva

### ECOLOGICAL CONDITION OF THE SURFACE WATERS AND BOTTOM SEDIMENTS OF TYUMEN CITY LAKES

*The research on the peculiarities of distribution and accumulation of heavy metals and petroleum products in the "water-bottom sediments" system in the Tyumen city lakes are conducted, the anthropogenic pollution levels are defined. The characteristic of the lake bottom ecosystem is given.*

**Key words:** *pollution, petroleum products, heavy metals, surface waters, bottom sediments.*

---

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения [1]. Загрязняющие вещества поступают в водоемы в твердом, жидком, коллоидном, эмульгированном и газообразном видах и практически включают все разнообразие веществ, производимых человеком, так как природные воды являются путем транзита и конечной аккумуляции всех загрязнителей [2].

Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды (появление неприятных запахов, привкусов и т.д.); в изменении химического состава воды (появление в ней вредных веществ); в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов [3].

Озера являются экосистемами, в которых все компоненты взаимосвязаны. При отсутствии внешних воздействий озера достигают некоторого состояния равновесия с окружающей средой, что со временем приводит к более или менее стабильному положению, когда организмы, обитающие в озерах, приспосабливаются к существующим условиям. Поэтому оценка современного состояния озер становится задачей первоочередной важности. В частности, в настоящее время не выяснены особенности распределения тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода – донные отложения» в водоемах в черте города Тюмени, что, несомненно, имеет актуальное значение, так как одной из экологических проблем является повсеместное низкое качество поверхностных вод Тюменской области. Кроме того, озера обладают определенными запасами рыбных ресурсов, которые являются источником питания местного населения.

В категорию техногенных источников, загрязняющих водные объекты города Тюмени, входит речной и автотранспорт, коммунальное хозяйство, строительные работы, АЗС, промышленные предприятия, которые находятся в непосредственной близости к водоемам. В связи с этим поверхностные воды и донные отложения озер г. Тюмени загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами, фенолами, аммонийным и нитратным азотом, СПАВ и др. Все эти обстоятельства способствуют нарушению гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов водоемов города.

**Цель работы.** Исследование особенностей распределения и накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода – донные отложения» озер г. Тюмени для определения уровня техногенного загрязнения.

**Задачи:**

1) определить уровень содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов и их пространственное распределение в поверхностных водах озер города Тюмени;

2) изучить особенности накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в донных отложениях озер.

Для решения поставленных задач были отобраны пробы воды и донных отложений с целью их исследования. Нами были выбраны 4 водоема: «Чистый пруд» в районе Лесобазы, пруд «Школьный» на ул. Логунова и 2 карьера (один во II Заречном микрорайоне и второй на ул. 50 лет ВЛКСМ). Эти водоемы являются наиболее посещаемыми местами отдыха местного населения в черте города, однако они не предназначены для использования в рекреационных целях (а именно купания и ловли рыбы).

Отбор проб донных отложений и поверхностных вод проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 и ГОСТ Р 51592-2000 соответственно. Пробы были отобраны в мае и августе 2011 и 2012 годов по 12 образцов поверхностных вод и 12 образцов донных отложений. Исследования проводились в лаборатории мониторинга и охраны окружающей среды на базе кафедры техносферной безопасности Тюменского государственного архитектурно-строительного университета. Анализ проб на содержание нефтепродуктов проводили флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98). Определение тяжелых металлов в поверхностных водах и донных отложениях происходило на вольтамперометрическом комплексе СТА согласно гостированным методикам (МУ 08-47/163, МУ 08-47/152).

Для оценки качества воды нами использованы ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК р.х.), которые являются более «жесткими» и соответствуют строгим экологическим требованиям охраны качества природных вод.

В проанализированных образцах содержание нефтепродуктов в воде озер имеет высокие значения и превышает ПДК не только рыбохозяйственного, но и коммунально-бытового назначения (ПДК к.б.). Результаты исследования показали значительные превышения ПДК по содержанию нефтепродуктов как по сезонам (весна-осень), так и по годам (рис.1).

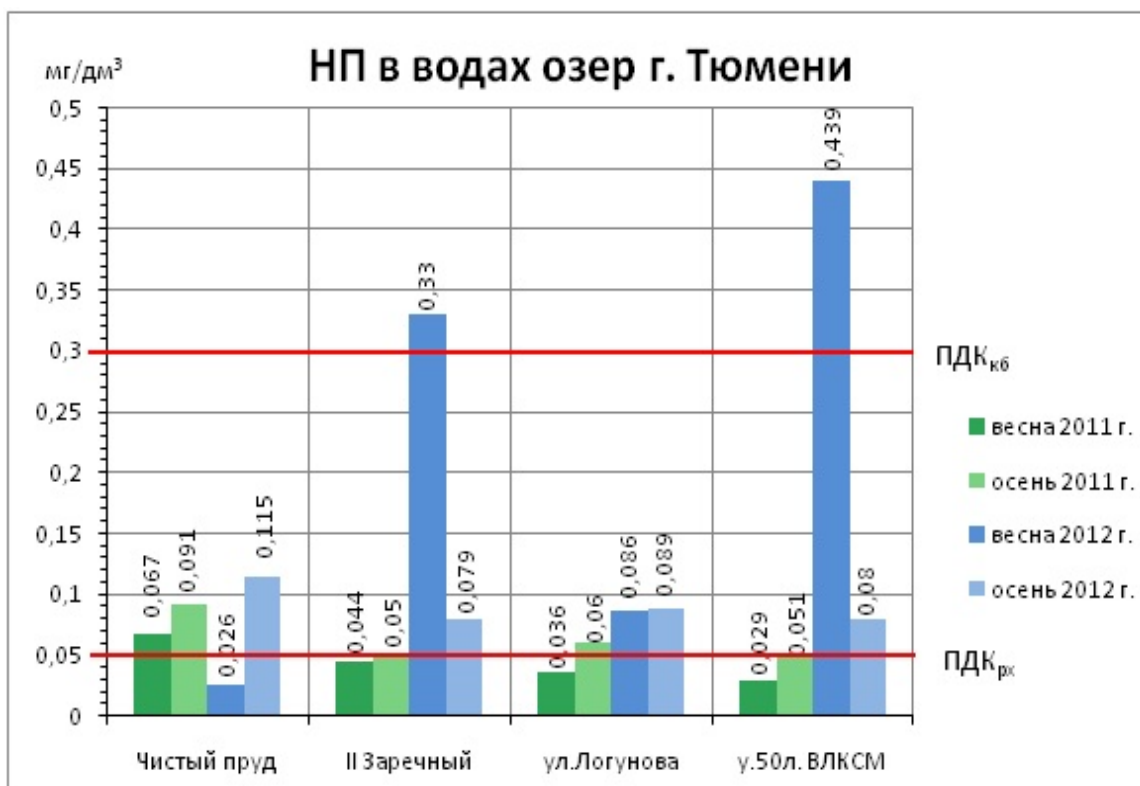


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в поверхностных водах озер г. Тюмени

В то же время донные отложения рассматриваются как индикаторы и объекты мониторинга экологического состояния за длительный промежуток времени.

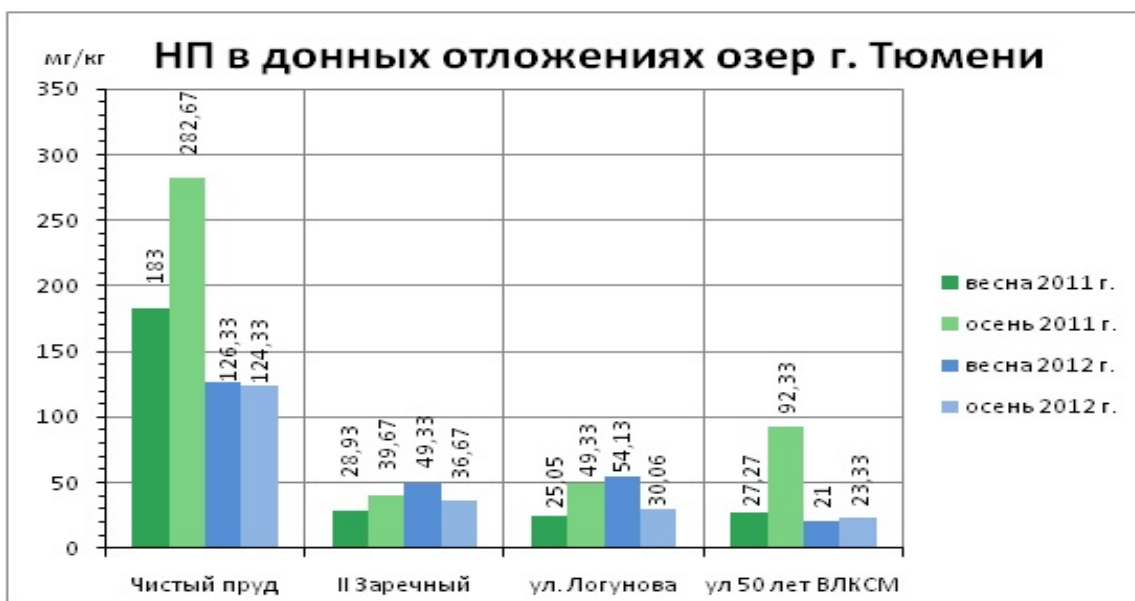


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях озер г. Тюмени

Донные отложения, образующиеся в результате седиментации взвешенного в воде материала и его взаимодействия с водной фазой, играют ведущую роль в формировании химического состава водоемов. Исследования содержания нефтепродуктов в донных отложениях показали, что концентрация последних находилась в интервале 21–282,67 мг/кг. При этом наибольшее содержание нефтепродуктов было обнаружено в озере «Чистый пруд» (183 мг/кг весной и 282,67 мг/кг осенью 2011 г.). Необходимо отметить, что количество нефтепродуктов в донных отложениях превышает их концентрацию в воде, что свидетельствует об аккумуляции донными отложениями данных загрязняющих веществ (рис.2).

В соответствии с Постановлением Правительства ХМАО № 441-п от 10.11.2004 г. по содержанию нефтепродуктов донные экосистемы озер города Тюмени можно охарактеризовать следующим образом (табл.):

#### Характеристика загрязнений донных отложений озер г. Тюмени

Содержание нефтепродуктов	Характеристика донной экосистемы	Название озер г. Тюмени
<50 мг/кг	Область нарастающих изменений в донных экосистемах	Пруд «Школьный» на ул. Логунова; карьер во II Заречном микрорайоне
50-100 мг/кг	Пороговое состояние, видовая замена	Карьер на ул. 50 лет ВЛКСМ
100-500 мг/кг	Область нарастающего угнетения донной экосистемы	«Чистый пруд» в районе Лесобазы
500 мг/кг и >	Резкое изменение донных экосистем	Водоемов с такими данными не было обнаружено

Причиной нарастающих изменений донных экосистем пруда «Школьный» и карьера во II Заречном микрорайоне послужили близко расположенная к водоемам автомобильная дорога, загрязняющие вещества, поступающие из реки Туры, а также проведение строительных работ с использованием тяжелой техники недалеко от карьера во II Заречном микрорайоне.

Пороговое состояние и видовая замена в донной экосистеме карьера на ул. 50 лет ВЛКСМ обусловлены близконаходящимися железнодорожными путями и автомагистралью.

Нарастающее угнетение донной экосистемы озера «Чистый пруд» в районе Лесобазы было спровоцировано, скорее всего, загрязняющими веществами, поступающими от автозаправочной станции, ТЭЦ-1 и несанкционированной свалки.

По тяжелым металлам превышения ПДК в водах исследуемых озер не наблюдалось. В нескольких пробах содержание тяжелых металлов было менее чувствительности метода. Фоновые значения (по цинку – 0,0009 мг/кг; по кадмию 0,000014; по свинцу 0,00024; по меди 0,0005 мг/кг) находились на уровне установленных норм (ПДК<sub>Zn</sub> = 0,01 мг/кг; ПДК<sub>Cd</sub> = 0,005; ПДК<sub>Pb</sub> = 0,006; ПДК<sub>Cu</sub> = 0,001 мг/кг).

Полученные значения содержания тяжелых металлов в донных отложениях сравнивали с фоновыми значениями (Сф<sub>Zn</sub>=1,98 мг/кг; Сф<sub>Cd</sub>=0,29; Сф<sub>Pb</sub>=0,58; Сф<sub>Cu</sub>=0,02 мг/кг). В результате исследований было выявлено, что в водоеме «Чистый пруд» наблюдаются превышения фоновых концентраций почти по всем элементам в пробах, отобранных весной 2012 г., за исключением кадмия: максимальное содержание цинка – 2,1 мг/кг, что в 1,06 раза больше фонового значения, свинца – 1,055 мг/кг (в 1,82 раза больше Сф), меди – 0,75 мг/кг (в 37,5 раза больше Сф). В карьере во II Заречном микрорайоне было выявлено повышенное количество кадмия осенью 2011 г. – 1,3 мг/кг, что в 4,48 раза больше фоновой концентрации. Значительное содержание меди (0,65 мг/кг) и свинца (0,65 мг/кг) было обнаружено в пруду «Школьном» на ул. Логунова весной и осенью 2012 г., превышающее фоновые значения в 32,5 и 1,12 раза соответственно. В карьере на ул. 50 лет ВЛКСМ превышений по тяжелым металлам не обнаружено (рис. 3–6).

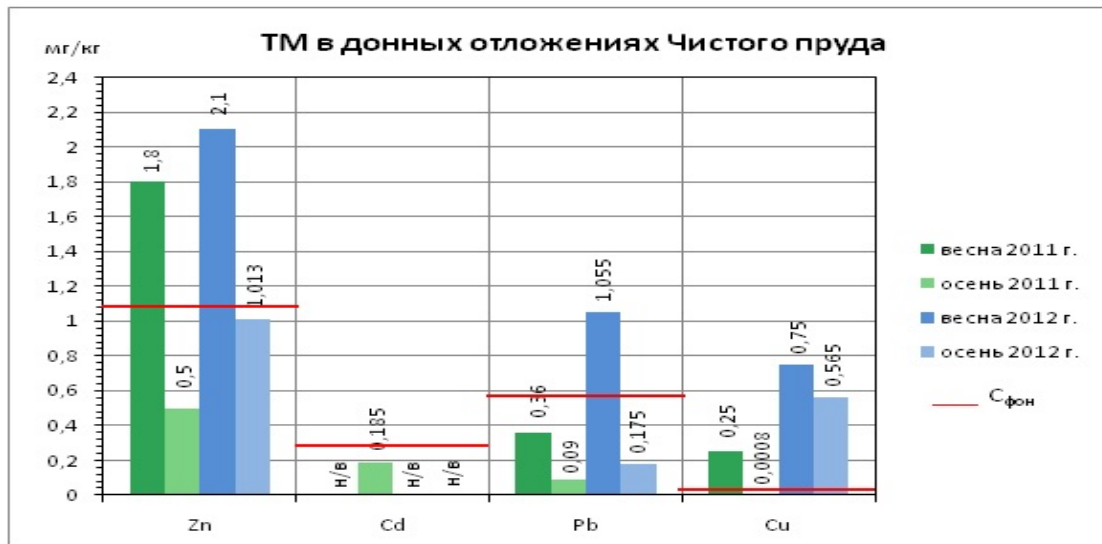


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях водоема «Чистый пруд» в районе Лесобазы



Рис. 4. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях карьера во II Заречном микрорайоне



Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях пруда «Школьный» на ул. Логунова



Рис. 6. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях карьера на ул. 50 лет ВЛКСМ

При анализе поверхностных вод исследуемых водоемов нами был рассчитан индекс загрязнения вод (ИЗВ). Расчеты показали, что поверхностные воды карьера во II Заречном микрорайоне (ИЗВ 2,6) и на ул. 50 лет ВЛКСМ (ИЗВ 3,3) относятся к загрязненным.

Суммарный показатель загрязнения донных отложений свидетельствует, что донные отложения водоема «Чистый пруд» на Лесобазе можно отнести к опасной категории ( $z_c=35,45$ ); пруда «Школьный» на ул. Логунова – к умеренно опасной ( $z_c=17,21$ ). В донных отложениях карьеров во II Заречном микрорайоне и на ул. 50 лет ВЛКСМ данный показатель находится в допустимых пределах ( $z_c=3,62$  и  $z_c=0,59$ ).

По результатам исследования можно предположить, что в водоеме «Чистый пруд» в районе Лесобазы и в пруду «Школьный» на ул. Логунова донные отложения аккумулировали значительную часть тяжелых металлов и нефтепродуктов из поверхностных вод, что и привело к их столь значительному загрязнению. В дальнейшем, благодаря аккумулятивной способности озер, они могут послужить вторичным источником загрязнения воды, поэтому необходимо в ближайшее время произвести их очистку.

Одним из способов решения проблемы дешевой и эффективной очистки нефтесодержащих вод является использование в качестве фильтрующего материала торфа, что актуально для Тюменской области. Торф способствует коалесценции нефтяных эмульсий и удалению нефтепродуктов из воды. Эффективность очистки растет с увеличением слоя адсорбента [4].

На основании исследований можно рекомендовать следующее:

1. Ежегодно проводить экологический мониторинг за состоянием поверхностных вод и донных отложений озер в черте города Тюмени.



2. Проводить очистку дна озер Тюмени от мусора, а также мероприятия по очистке и благоустройству прибрежной зоны водных объектов.

3. Провести дополнительное озеленение вдоль береговой линии водоемов для защиты от загрязняющих веществ, поступающих с автомагистралей и территории строительства.

### Литература

1. Алексеев В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос. 2000. – 627 с.
2. Алевкин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 444с.
3. Веницианов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах. – Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. – 236 с.
4. Вялкова Е.И., Загорская А.А., Большаков А.А. Удаление нефтепродуктов из поверхностных сточных вод // Известия вузов. Нефть и газ. – 2000. – № 1(19). – С. 80–83.



УДК 574.24

Н.В. Пахарькова, И.Г. Гетте,  
Е.Б. Андреева, И.В. Масенцова

### СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Проведены сравнительные исследования изменения содержания хлорофиллов и каротиноидов в растениях разных систематических групп на территории государственного заповедника «Столбы» в зависимости от температурных режимов разных лет.

**Ключевые слова:** хлорофиллы, каротиноиды, адаптация, *Rhytidium, Polypodium, Pinus, Abies, Picea, Vaccinium*.

N.V. Pakharkova, I.G. Gette,  
E.B. Andreeva, I.V. Masentsova

### THE PLANT PIGMENT COMPOSITION SEASONAL CHANGES OF DIFFERENT TAXONOMIC GROUPS IN THE NATURE RESERVE «STOLBY» TERRITORY

The comparative research on the changes in chlorophyll and carotenoid content in plants of different taxonomic groups depending on the temperature modes in different years within the State Nature Reserve "Stolby" territory is conducted.

**Key words:** chlorophylls, carotenoids, adaptation, *Rhytidium, Polypodium, Pinus, Abies, Picea, Vaccinium*.

**Введение.** Растения, произрастающие на территории Сибири, подвергаются воздействию низких отрицательных температур в течение длительного периода, что в ходе эволюции представителей флоры умеренной зоны привело к формированию способности адаптироваться к периодически изменяющимся температурным условиям.

Растения, приспособленные к значительному перепаду температур в течение года, выработали механизмы, которые позволяют им выдержать суровые зимние условия и чередовать активный рост и периоды покоя в зависимости от сезонных климатических изменений. Морозостойкость растений зависит как от уменьшения длины светового дня, что индуцирует покой с прекращением роста, так и от пониженных температур, вызывающих устойчивость к отрицательным температурам в пределах ограничений, установленных

генетическим потенциалом вида [1]. Рост, развитие и продуктивность растительного организма находятся в тесной взаимосвязи с фотосинтезом. При этом интенсивность фотосинтеза зависит от содержания фотосинтетических пигментов – хлорофиллов и каротиноидов [2]. Наибольшее внимания заслуживают хлорофиллы, содержание которых может служить критерием при оценке фотосинтетической продуктивности растений [3, 4]. В процессе вегетации, при изменении условий освещенности, минерального питания, температурного режима и ряда других факторов содержание хлорофиллов в хлоропластах может варьироваться [5, 6]. Растения испытывают сезонные изменения в уровне содержания фотосинтетических пигментов, которые напрямую связаны с адаптивными процессами к изменяющимся условиям среды [7]. Для Сибири проблема устойчивости растений к низким температурам особенно актуальна.

В настоящее время для выявления особенностей, связанных с влиянием различных факторов среды, в научных работах широко исследуются процессы образования и организации фотосинтетического аппарата растений, что дает представление о степени их приспособленности. Многие работы посвящены изучению пигментного состава хвойных пород и связаны с прогнозированием изменения продуктивности древесной растительности при наблюдаемых колебаниях климата на территории северных регионов [6, 8]. В целом отмечается, что для отдела голосемянных растений фотосинтетический аппарат характеризуется содержанием достаточного фонда пигментов в течение всего года, что дает им возможность усваивать углекислоту с весны до поздней осени [9]. Однако для комплексного исследования необходимы сведения обо всех компонентах экосистемы, в том числе мхах и папоротниках, вносящих свой вклад в первичную продуктивность экосистем. Содержание хлорофиллов в наиболее распространенных в растительных сообществах видов мхов и папоротников в расчете на единицу сырой массы составляет не более 1,7– 4,5 мг/г, а каротиноидов – не более 0,31–0,47 мг/г соответственно [5, 8].

**Цель данной работы.** Оценка изменения количественного состава фотосинтетических пигментов у растений разных систематических групп, произрастающих в естественных фитоценозах, в зависимости от климатических особенностей среды.

**Методы, объекты и район исследования.** В качестве объектов исследования были выбраны растения разных систематических групп, произрастающих на территории туристско-экскурсионного района заповедника «Столбы»: ритидий морщинистый – *Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.*, многоножка обыкновенная – *Polypodium vulgare L.*, пихта сибирская – *Abies sibirica Ledeb.*, ель сибирская – *Picea obovata Ledeb.*, сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris L.*, сосна сибирская кедровая – *Pinus sibirica Du Tour.*, брусника обыкновенная – *Vaccinium vitis-idaea L.*

Для исследований использовали хвою второго года 30–40-летних голосемянных, листья брусники, среднюю часть вайи папоротника, филлоиды мха, собранные в период с сентября 2010 по апрель 2012 г. Сбор материала осуществлялся на постоянной пробной площади.

Количество фотосинтетических пигментов определяли с помощью спектрофотометра SPEKOL 1300 Analytik Jena AG после экстракции в 85 %-м ацетоне [10]. Расчёты производились по следующим формулам [11]:

$$C_a \text{ (мг/л)} = 10,3 \cdot D_{663} - 0,918 \cdot D_{644},$$

$$C_b \text{ (мг/л)} = 19,7 \cdot D_{644} - 3,87 \cdot D_{663},$$

$$C_{a+b} \text{ (мг/л)} = 6,4 \cdot D_{663} + 18,8 \cdot D_{644},$$

$$C_k \text{ (мг/л)} = 4,75 \cdot D_{452.5} - 0,226 \cdot C_{a+b}.$$

Затем был произведен пересчет на сухую массу.

Статистический анализ данных выполнен с использованием Microsoft Office Excel 2007. Критическое значение уровня статистической значимости принималось равным 0,05. Описание количественных признаков производилось с использованием средних арифметических и среднеквадратических (стандартных) ошибок среднего ( $M \pm m$ , где  $M$  – среднее, а  $m$  – ошибка среднего).

**Результаты и их обсуждение.** По данным, представленным на рисунке 1, видно, что в годовой динамике температур исследуемого района выражен достаточно продолжительный холодный период, когда преобладают отрицательные температуры и активная жизнедеятельность растений невозможна. Наибольшая амплитуда колебания среднесуточных температур присуща зимним месяцам, для весенних и осенних месяцев характерна меньшая вариабельность. Ранее в работах по исследованию климатических особенностей заповедника было установлено, что среднее количество безморозных дней составляет 145, и наблюдается тенденция их увеличения [12].



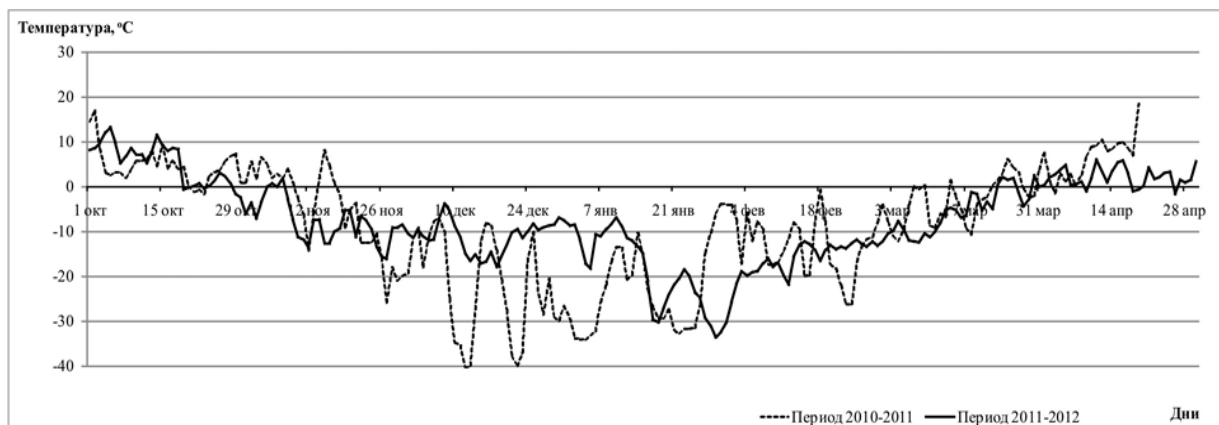


Рис. 1. Среднесуточные температуры (по данным метеостанции заповедника «Столбы»)

Среднесуточная температура осенью 2010 года имела в основном положительные значения, а зимний период характеризовался значительными колебаниями температур, причем постоянные отрицательные температуры установились с конца ноября 2010 по начало марта 2011 года. Температурные особенности сезона 2011–12 гг. не характеризовались сильными колебаниями, как в зимний, так и в весенний периоды, и в целом зима 2011–12 гг. была менее морозной.

Одним из показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, степени их адаптации к новым экологическим условиям является содержание хлорофиллов и каротиноидов – главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки [13].

В таблице 1 представлены данные суммарного содержания хлорофилла а и б в объектах исследования в пересчете на сухую массу листьев и хвои.

Таблица 1

#### Содержание хлорофиллов а и б, мг/г сухой массы

Время сбора проб	<i>Rhytidium rugosum</i> (Hedw.) Kindb	<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.
Октябрь 2010	0,66±0,02	2,78±0,22	6,13±0,46	1,95±0,26	2,50±0,2	2,09±0,3	2,35±0,26
Декабрь 2010	0,35±0,01	2,27±0,20	2,41±0,21	1,68±0,19	1,87±0,2	2,02±0,29	2,07±0,20
Март 2011	0,58±0,02	2,55±0,20	2,74±0,23	1,92±0,20	2,26±0,2	2,25±0,19	2,42±0,25
Октябрь 2011	0,42±0,01	2,96±0,22	6,83±0,48	2,36±0,2	2,60±0,2	2,33±0,2	2,40±0,23
Декабрь 2011	0,38±0,01	2,84±0,23	2,62±0,20	1,69±0,19	1,82±0,2	1,86±0,19	1,78±0,2
Март 2012	0,41±0,01	3,26±0,21	2,94±0,23	2,18±0,3	1,97±0,2	2,03±0,29	2,06±0,3
Июнь 2012	0,60±0,01	3,54±0,21	6,00±0,42	2,24±0,2	2,39±0,23	2,48±0,23	2,21±0,2

Как следует из полученных результатов, для всех исследуемых видов наблюдается общая тенденция накопления хлорофиллов в теплые месяцы и их снижение в зимний период года. Данные, полученные в весенние месяцы, показали, что содержание хлорофиллов а и б несколько увеличивается, что связано с началом подготовки к вегетационному периоду. Накопление хлорофиллов а и б в летние и осенние месяцы объясняется тем, что в это время активно протекают процессы фотосинтеза, ростовые процессы в конце лета замедляются, и содержание хлорофиллов на единицу массы фотосинтезирующих органов увеличивается, этот период продолжается до появления отрицательных температур (рис. 1).

Выявлено, что максимальным содержанием хлорофиллов характеризовались листья брусники обыкновенной. Содержание хлорофиллов *Vaccinium vitis-idaea* сильно варьирует в течение года; так, в осенне-летний период по сравнению с зимним оно составляет около 6 и 2,5 мг/г соответственно. Для представителей отдела голосеменных характерно более стабильное количество пигментов, несмотря на значительные температурные колебания в течение года, – от 2,5 до 1,7 мг/г.

Наиболее низкая концентрация хлорофиллов из всех исследуемых видов характерна для *Rhytidium rugosum*, она сохраняет стабильно низкий уровень на протяжении всего периода исследования.

Исследования количественного содержания каротиноидов в разное время года показали, что это довольно динамичный показатель. Каротиноиды являются вспомогательными пигментами, поскольку поглощенную ими световую энергию они переносят на хлорофилл. Кроме этого, каротиноиды защищают фотосинтетический аппарат от избытка света и от окисления кислородом, образующимся в процессе фотосинтеза.

Как видно из таблицы 2, у растений, зимующих под снегом, с наступлением зимнего периода содержание каротиноидов снижается, а в осенне-весенний период увеличивается.

Таблица 2

Содержание каротиноидов, мг/г сухой массы

Время сбора проб	<i>Rhytidium rugosum</i> (Hedw.) Kindb	<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.
Октябрь 2010	0,16±0,004	0,22±0,002	0,31±0,02	0,24±0,004	0,22±0,0034	0,21±0,003	0,16±0,004
Декабрь 2010	0,08±0,0	0,20±0,001	0,26±0,01	0,29±0,02	0,29±0,019	0,31±0,01	0,25±0,0
Март 2011	0,13±0,001	0,21±0,003	0,27±0,01	0,25±0,02	0,25±0,02	0,25±0,01	0,21±0,01
Октябрь 2011	0,11±0,001	0,33±0,01	0,56±0,06	0,33±0,03	0,33±0,03	0,35±0,01	0,29±0,01
Декабрь 2011	0,11±0,0	0,15±0,001	0,33±0,03	0,36±0,02	0,38±0,02	0,37±0,01	0,33±0,01
Март 2012	0,10±0,0	0,15±0,01	0,32±0,02	0,34±0,01	0,34±0,01	0,36±0,01	0,32±0,02
Июнь 2012	0,15±0,004	0,24±0,002	0,60±0,01	0,28±0,02	0,29±0,019	0,28±0,02	0,25±0,01

Максимальное содержание суммы желтых пигментов отмечено для *Vaccinium vitis-idaea* в октябре 2011 года и в июне 2012 года и составляет 0,56 и 0,6 мг/г соответственно.

У голосеменных растений в зимнее время, наоборот, наблюдается повышение содержания каротиноидов, выполняющих функцию защиты фотосинтетического аппарата от солнечной радиации, когда фотосинтез невозможен в условиях низких температур. У разных видов хвойных содержание каротиноидов в декабре варьирует от 0,25 до 0,31 мг/г в 2010 году и от 0,33 до 0,38 мг/г в 2011.

По изменению количества каротиноидов в хвое заметны отличия между видами из группы темнохвойных и светлохвойных. Так, в хвое *Picea obovata* содержание каротиноидов в декабре увеличивается от 5,7 до 17 % по сравнению с октябрём, у *Abies sibirica* от 13 до 24 %, а у *Pinus sylvestris* и *Pinus sibirica* от 12 до 36 % и от 5,7 до 32 % соответственно, что связано с различными световыми условиями произрастания.

Соотношение суммарного содержания хлорофиллов и каротиноидов в фотосинтезирующих органах растений также характеризуется определенной динамикой (рис.2).

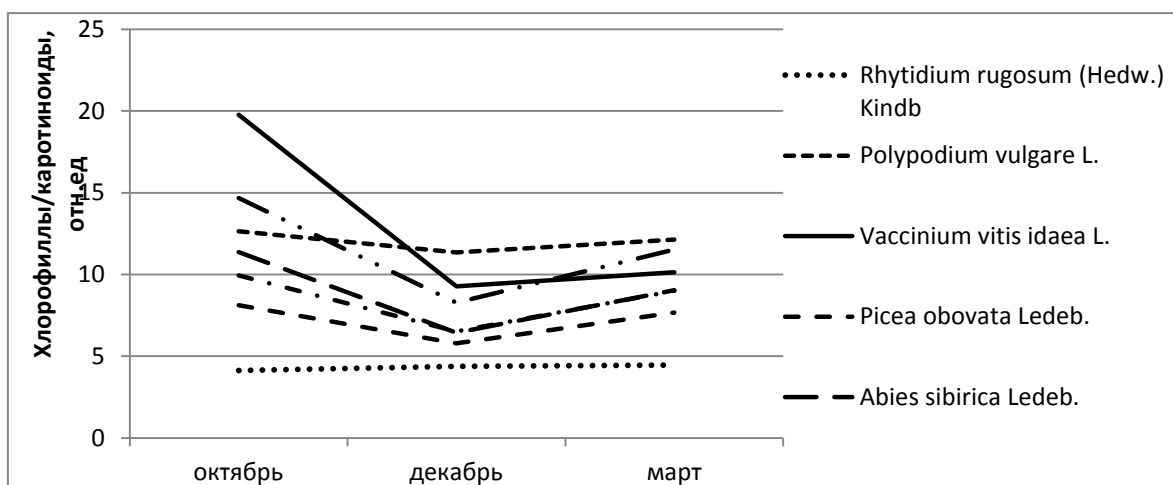


Рис. 2. Изменение соотношения суммарного содержания хлорофиллов и каротиноидов в фотосинтезирующих органах растений

Наиболее сглаженная кривая характерна для мха *Rhytidium rugosum*, обитающего в мохово-травянистом ярусе и зимующего под снеговым покровом. Такие же условия произрастания и у *Vaccinium vitis-idaea*, но характер кривой приближен к голосеменным. С другой стороны, форма кривой у папоротника *Polypodium vulgare*, который обитает в трещинах скал и в малоснежные зимы значительную часть зимнего периода не уходит под снег, так же, как и у мха, имеет сглаженный вид. Таким образом, можно заключить, что в онтогенезе при формировании и функционировании фотосинтетического аппарата играют важную роль не только условия произрастания и жизненная форма растений, но и сформированность фотосинтетической системы в процессе эволюции [14].

По полученным данным в течение 2010–2012 годов, можно отметить, что в целом количественное содержание фотосинтетические пигментов выше в период исследования 2011–2012 гг., что связано с более благоприятными температурными условиями.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что в зависимости от вида, жизненной формы и времени года исследуемые виды накапливают хлорофиллов от 0,3 до 6 мг/г (сухой массы), каротиноидов от 0,1 до 0,6 мг/г. Наибольшее содержание пигментов зафиксировано у представителя отдела покрытосеменных – *Vaccinium vitis-idaea*, наименьшее у представителя отдела моховидных – *Rhytidium rugosum*. Отмечено, что содержание хлорофиллов в зимний период снижается у всех исследуемых видов, тогда как показатели каротиноидов изменяются по-разному, такие изменения отражают адаптацию растений разных систематических групп к условиям существования.

### Литература

1. Gunnar O., Norman P.A. Huner. Photosynthesis of overwintering evergreen plants // Annual Review of Plant Biology. – 2003. – V. 54. – P. 329–355.
2. Межуц Б.Х., Навасардян М.А. Количественная характеристика фотосинтетических пигментов травяных растений горных экосистем Армении // Вестник ТГУ. – 2012. – № 12. – С. 220–226.
3. Чиков В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – С. 140–154.
4. Неспецифическая реакция фотосинтетического аппарата хвои сосны на действие агропромышленных загрязнений и затенения / В.В. Фомин, С.А. Шавнин, Н.В. Марина [и др.] // Физиология растений. – 2001. – Т. 48. – С. 760–765.
5. Тужилкина В.В. Пигментная система хвойных в районе влияния Сыктывкарского лесопромышленного комплекса // Вестн. ин-та биологии и Коми НЦ УрО РАН. – 2001. – Т. 47. – С. 12–22.
6. Новицкая Е.Ю., Манцирева Л.В. Годичная динамика пигментов пластид у ели в елово-лиственных насаждениях севера // Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути ее повышения. – Петрозаводск, 1970. – С. 110–115.
7. Белов М.Л., Булло О.А., Городничев В.А. Лазерный флуоресцентный метод контроля состояния растений в стрессовых ситуациях // Наука и образование. – 2012. – № 4. – С. 1–14.
8. Яцко Я.Н. Пигментный аппарат вечнозеленых растений на Севере: автореф. дис. .... канд. биол. наук. – СПб., 2010. – 22 с.
9. Пигментный комплекс растений природной флоры европейского северо-востока / Т.К. Головки, И.В. Далькэ, О.В. Дымова [и др.] // Вестник Ин-та Коми НЦ УрО РАН. – 2010. – № 1. – С. 39–46.
10. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. – М.: Академия, 2003. – 256 с.
11. Pilarski J. Photosynthesis in shoots and leaves of lilac (*Syringa vulgaris* L) // Bull. Pol. Acad. Sci. Biol. Sci. – 1989b. – Vol. 37. – P. 261–269.
12. Исследование климатических особенностей заповедника «Столбы» / Н.В. Фокина, Н.А. Лигаева, Е.Б. Андреева [и др.] // Вестник КГПУ. – 2006. – № 2. – С. 22–27.
13. Тужилкина В.В. Реакция пигментной системы хвойных на длительное аэротехногенное загрязнение // Экология. – 2009. – № 4. – С. 243–248.
14. Гетте И.Г., Пахарькова Н.В. Особенности приспособительных реакций к низким отрицательным температурам у растений разных систематических групп // Вестник КГПУ. – 2012. – № 4 (22). – С. 435–442.

**СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА НЕЙТРАЛЬНЫХ ЛИПИДОВ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ *Larix sibirica* L.**

Приведены результаты исследования состава жирных кислот нейтральных липидов меристем почек *Larix sibirica* L. в зимнее время в состоянии низкой термостойкости меристем и весной при потере устойчивости к низким температурам. Показано, что смена фенологических состояний дерева при переходе от покоя к вегетации сопровождается значительным изменением жирнокислотного состава нейтральных липидов живых тканей и ненасыщенности жирных кислот.

**Ключевые слова:** *Larix sibirica* L., почки, меристемы, нейтральные липиды, жирные кислоты, низкотемпературная устойчивость.

*E.V. Alaudinova, P.V. Mironov*

**THE METABOLISM SEASONAL PECULIARITIES OF NEUTRAL LIPIDS OF *Larix sibirica* L. LIVING TISSUES**

The research results on the composition of the fatty acid of the bud meristem neutral lipids of *Larix sibirica* L. in winter in the meristem low thermal resistance conditions and in spring in the loss of stability to low temperatures are presented. It is shown that the change of tree phenological condition in the transition from the rest to vegetation is accompanied by the significant change in the fatty acid composition of the living tissue neutral lipids and unsaturated fatty acids.

**Key words:** *Larix sibirica* L., buds, meristems, neutral lipids, fatty acids, low temperature stability.

---

**Введение.** Экологическая безопасность среды обитания человека, сохранение биоразнообразия лесных экосистем – острейшие проблемы, для решения которых явно недостаточно внедрения рационального и комплексного использования возобновляемых природных ресурсов, лесовосстановления и лесовозобновления. Необходимо продолжать фундаментальные исследования метаболизма лесобразующих древесных видов и влияния абиотических факторов на процессы их жизнедеятельности.

В условиях Центральной Сибири главный абиотический стрессор, ограничивающий продуктивность, возможность интродукции и распространение многолетних растений в районы с более холодным климатом, – зимние отрицательные температуры. Поэтому низкотемпературная устойчивость является не только вопросом факториальной экологии, но и занимает центральное место в агрономии, садоводстве, лесоводстве Сибирского региона.

Лесобразующие хвойные древесные растения Центральной Сибири – очень морозоустойчивые виды, обладающие высокой эволюционной приспособленностью к действию неблагоприятных температур на межвидовом уровне. В этой связи необходимость изучения метаболизма живых тканей почек хвойных очевидна: почки – наименее защищенные органы дерева, а их живые ткани в условиях суровых сибирских зим наиболее подвержены повреждениям.

Низкотемпературная устойчивость живых тканей у растений вырабатывается в результате комплекса структурно-химических изменений клеток и важнейших биомолекул, составляющих клетки. Именно эти изменения чрезвычайно важны и определяют «экологический предел», внутри которого возможно приспособление растений (в том числе хвойных видов) к сезонному понижению температуры окружающей среды. Однако до сегодняшнего дня исследователи не уделяют должного внимания живым (меристематическим) тканям почек хвойных древесных растений.

Исследование состава нейтральных соединений меристем почек хвойных видов, предпринятое нами ранее [1], показало, что изменения содержания индивидуальных компонентов нейтральной природы происходят в течение всего года. Например, у лиственницы сибирской колебание уровня нейтральных соединений происходит в пределах 2,9–9,6 %, а их основную долю составляют глицериды (ацилглицеролы), присутствующие в форме моно-, ди- и триглицеридов. Адаптивные реакции ацилглицеролов, как правило, выражаются в изменении их жирнокислотного состава. Вместе с тем до настоящего времени в научной литературе данные об этом отсутствуют, что, в свою очередь, значительно затрудняет познание адаптационных механизмов морозоустойчивых видов.

**Цель работы.** Настоящая работа является продолжением изучения метаболизма меристематических тканей почек хвойных пород Центральной Сибири и посвящена изучению сезонных особенностей метабо-

лизма жирных кислот нейтральной фракции липидов, в частности кислот с 18 атомами углерода, преобладающих в составе ацилглицеролов.

**Объект исследования.** Меристематические ткани почек лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) – одной из основных лесообразующих хвойных пород Сибирского региона.

**Методика.** Общую липидную фракцию из меристем извлекали смесью растворителей хлороформ-изопропанол в соотношении 1:2 по объему [2, 3] в присутствии 1%-го ионола. Очистку липидов от примесей нелипидной природы проводили гель-фильтрацией через колонку с сефадексом G-25 [4]. Очищенный липидный экстракт упаривали на ротационном вакуумном испарителе (РВИ) при температуре 36–38 °С и разделяли на фракции на хроматографической колонке. В качестве адсорбента использовали силикагель Bio-Sil A 100-200 меш. Колонку с нанесенным липидным экстрактом промывали хлороформом. Скорость элюирования составляла около 3 мл/мин. При этом вымывались вещества нейтрального характера, в дальнейшем называемые нейтральными липидами. Экстракт, содержащий нейтральные соединения, упаривали на РВИ при температуре 36–38 °С, растворяли в 1%-м метанольном растворе NaOH и нагревали на водяной бане при 55 °С в течение 30 минут. Смесью охлаждали, подкисляли 5%-м метанольным раствором HCl и вновь инкубировали при 55 °С [5]. После охлаждения добавляли 0,5 объема дистиллированной воды и экстрагировали метиловые эфиры жирных кислот гексаном. Гексановый экстракт концентрировали на РВИ, а затем очищали метиловые эфиры жирных кислот методом ТСХ, используя стеклянные пластинки с силикагелем марки КСК Воскресенского химкомбината с размером частиц 100–200 меш. В качестве проявителя применяли бензол. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили на газо-жидкостном хроматографе «Agilent Technologies» фирмы «Хьюлетт-Паккард» (США) с масс-селективным детектором, работающим в режиме электронного удара с регистрацией разделенных компонентов по полному ионному току. Колонка кварцевая капиллярная HP-5МС (длина 30 м, диаметр 0,25 мм, толщина слоя пленки фазы 0,33 мкм); начальная температура термостата колонок 150 °С в изотермическом режиме 3 мин, затем температура термостата колонок увеличивалась со скоростью 20 °С/мин; конечная температура термостата колонок 280 °С; газ-носитель – гелий. Идентификацию жирных кислот осуществляли по масс-спектрам (библиотека масс-спектров NIST 02.L) и индексам удерживания.

**Результаты и обсуждение.** Жирные кислоты в составе нейтральных липидов меристематических тканей почек *Larix sibirica* L. представлены 17 компонентами с различным числом углеродных атомов и двойных связей. Среди индивидуальных жирных кислот постоянно преобладала группа кислот с 18 атомами углерода (рис. 1). В различные сезоны года их общее содержание изменялось в пределах 50–60 % от общей суммы жирных кислот

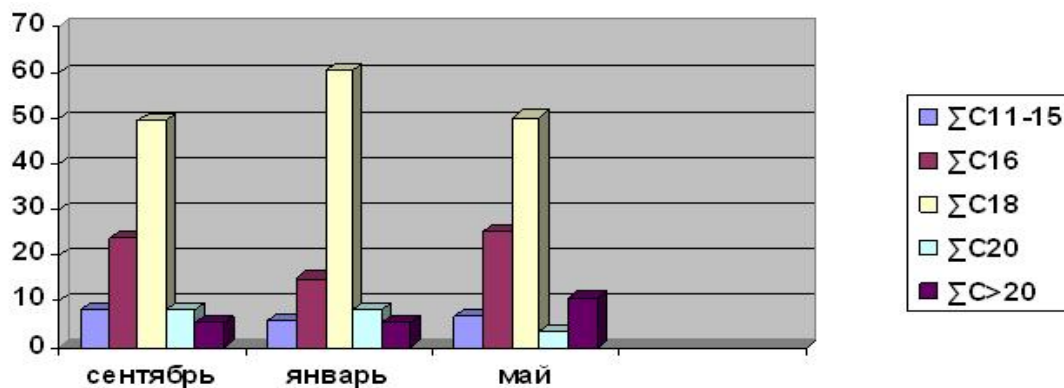


Рис. 1. Сезонное изменение содержания основных групп жирных кислот

Группа жирных кислот с 18 атомами углерода включала стеариновую ( $C_{18:0}$ ), олеиновую ( $C_{18:1}$ ), линолевую ( $C_{18:2}$ ) и линоленовую ( $C_{18:3}$ ) кислоты. Содержание названных индивидуальных компонентов в течение года нестабильно: во вновь сформированных почках преобладала олеиновая кислота, в зимующих почках увеличивалось в первую очередь количество линолевой кислоты, а также линоленовой; олеиновой, напротив, уменьшалось (рис. 2).

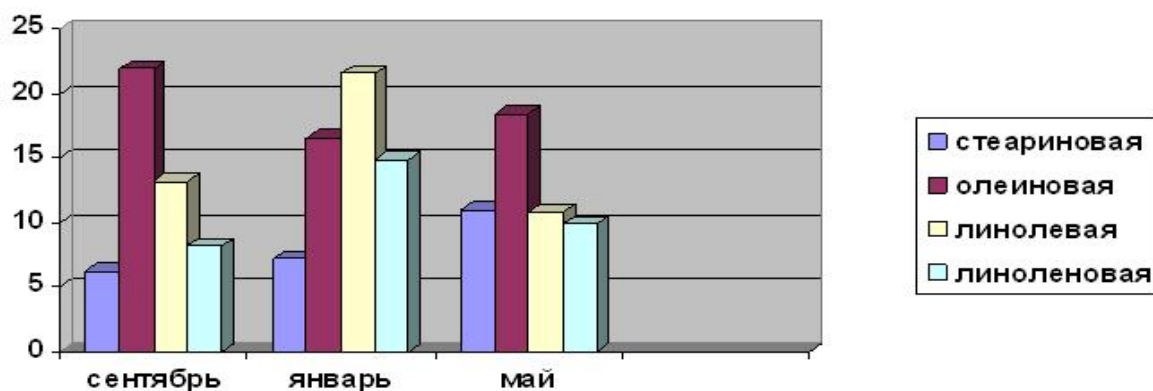


Рис. 2. Сезонное изменение содержания индивидуальных жирных кислот типа C<sub>18</sub>

В результате зимой общая сумма ненасыщенных ЖК с 18 атомами углерода увеличивалась почти на 20 % от их содержания в сентябре (рис. 3).

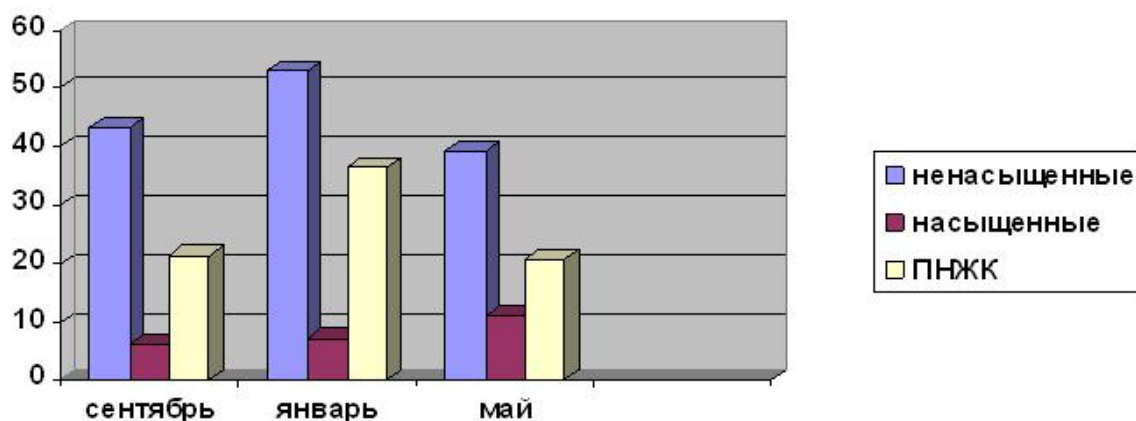


Рис. 3. Сезонное изменение содержания насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот типа C<sub>18</sub>

Весной в набухших почках *Larix sibirica* L. вдвое понижался уровень линолевой кислоты, в 1,5 раза – линоленовой; на 10 % увеличивалось количество олеиновой кислоты и на 35 % – стеариновой (рис. 2). Стеариновая (C<sub>18:0</sub>) кислота по сравнению с другими кислотами этой группы обнаруживалась в меньшем количестве, однако на протяжении всего периода исследования прослеживалась устойчивая тенденция роста ее содержания. Наиболее значительно уровень стеариновой кислоты увеличивался в период вегетации, в результате в мае в набухших почках количество стеариновой кислоты на 43 % превосходило их количество в сентябре в молодых сформированных почках. В целом сумма кислот типа C<sub>18</sub>, составлявшая в зимующих почках *Larix sibirica* L. более 60 % от общего количества жирных кислот, весной снижалась до 50 % (рис. 1).

Для нормального функционирования и сохранения жизнеспособности в зимних условиях растительным клеткам необходимо достаточное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), имеющих две и более двойных связи. Увеличение количества двойных связей в структуре жирных кислот в условиях отрицательных зимних температур позволяет сохранить молекулярную подвижность кислоты и понижает температуру затвердевания. Анализ жирнокислотного состава нейтральных липидов *Larix sibirica* L. показал, что с наступлением суровых зимних условий ненасыщенность жирных кислот возрастала, а весной, с повышением температуры окружающей среды, – снижалась. В нашем случае количество ПНЖК в зимний период в меристемах почек *Larix sibirica* L. увеличивалось почти в два раза (см. рис. 3). Весной в набухших почках наблюдалось понижение доли ПНЖК, увеличение доли олеиновой кислоты.

**Выводы.** Таким образом, в климатических условиях Сибири ненасыщенность жирных кислот нейтральных липидов живых тканей *Larix sibirica* L. сильно зависит от условий окружающей среды (главным образом температурных), поскольку в количественных изменениях этих соединений прослеживается вполне определенная сезонная закономерность. Исследование жирнокислотного состава нейтральных липидов меристем зимующих почек и анализ его трансформирования при переходе к активной вегетации дают основа-

ние полагать, что биосинтез полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой, содержание которых при формировании устойчивого состояния тканей увеличивается вдвое, является одной из адаптационных стратегий, формирующих высокую морозоустойчивость *Larix sibirica* L.

### Литература

1. Алаудинова Е.В., Миронов П.В. Липиды меристем лесобразующих хвойных пород Центральной Сибири в условиях низкотемпературной адаптации. Особенности обмена нейтральных липидов меристем почек *Larix sibirica* L., *Picea obovata* L. и *Pinus sylvestris* L. // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 67–74.
2. Folch J., Lees M., Stanley G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. Biol. Chem. – 1957. – V. 226. – № 1. – P. 497–509.
3. Bligh, E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiology. – 1959. – V. 37. – P. 911–917.
4. Кейтс М. Техника липидологии. – М.: Мир, 1975. – 322 с.
5. Carreau V.P., Dubaeq J.P. Adaptation of a Macro-Scale Method to the Micro-Scale for Fatty Acid Methyl Trans-esterification of Biological Lipid Extracts // J. Chromatogr. – 1978. – V. 151. – P. 384–390.



УДК 598.8 591.5

А.В. Барановский, Е.С. Иванов

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПТЕНЦОВОЙ ТРОФИКИ ЯСТРЕБИНОЙ СЛАВКИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучены особенности птенцовой трофики ястребиной славки в условиях антропогенного ландшафта и естественных для вида стаций. Сравнительный анализ данных позволил выявить принципиальную специфику питания этого вида. Специфической особенностью питания птенцов ястребиной славки служит преимущественное потребление крупных объектов, добывание которых более энергетически выгодно для птиц. Такая специализация препятствует синантропизации вида в связи с преобладанием среди синантропной энтомофауны мелких форм.

**Ключевые слова:** ястребиная славка, питание птенцов, тактика кормового поведения, сравнительный экологический анализ, механизмы синантропизации.

A.V. Baranovskiy, E.S. Ivanov

### ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE BARRED WARBLER ALTRICIAL TROPHISM IN THE RYAZAN REGION

The peculiarities of the barred warbler altricial trophism under the anthropogenic landscape and natural for the species habitats conditions are studied. The data comparative analysis allowed to reveal the fundamental specificity of this type nutrition. The specific peculiarity of the barred warbler chick nutrition is the preferential consumption of large objects, the obtaining of which is more energetically favorable for the birds. Such specialization prevents the species synanthropization due to the predominance of the small forms in the synanthropic entomofauna.

**Key words:** barred warbler, chicks nutrition, nutrition behavior tactics, comparative ecological analysis, synanthropization mechanisms.

**Введение.** Ястребиная славка (*Sylvia nisoria*) в Рязанской области является наиболее редкой из славков [2, 3, 6]. Факторы, ограничивающие численность этого вида, плохо изучены. В научной литературе имеются сведения, что для ястребиной славки характерна большая требовательность к гнездовым биотопам, чем для других видов славков [3, 6, 7].

Питание этого вида мало изучено, однако известно, что ястребиная славка поедает преимущественно насекомых [6, 8, 9].

На территории Рязанской области специальных исследований по изучению питания ястребиной славки не проводилось.

Поэтому целью нашей работы было изучение особенностей птенцовой трофики этого вида в зависимости от градиента антропогенной трансформации среды, проведение сравнительного анализа и выявление принципиальной специфики питания вида.

**Задачи работы:** сбор и определение таксономической принадлежности кормовых объектов птенцов ястребиной славки; сравнительная экологическая характеристика питания птиц; выявление специфики трофической стратегии вида.

**Материал и методы.** Питание птенцов ястребиной славки изучали на территории научного стационара РГУ имени С.А. Есенина в 2003 и 2006 гг. и на юго-восточной окраине г. Рязани (Карцевский лес) в 2013 г.

Данные собирали при помощи метода шейных лигатур [4, 5]. В 2013 г. производили съемку процесса кормления птенцов при помощи видеокамеры с последующим определением приносимой к гнезду пищи.

В совокупности в трех гнездах определено 349 пищевых объектов.

**Результаты.** Как и другие виды слявок, ястребиная славка по типу кормового поведения относится к собирателям, то есть добывает в первую очередь открытоживущих беспозвоночных травянистого и кустарникового ярусов, которых схватывает с субстрата, без использования высокоэнергетических специфических локомоций.

Таксономический состав птенцовой трофики ястребиной славки, а также встречаемость в рационе различных видов пищи и их массовая доля показаны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Питание птенцов ястребиной славки (2003, 2006), закустаренный луг, Клепиковский район

Пищевая группа	Длина, мм	Масса, мг	Доля в рационе, %	
			по встречаемости	по массе
<i>Curculionidae sp., im.</i>	5,0	18,0	2,81	0,48
<i>Coccinella septempunctata L., l.</i>	6,0	34,0	0,40	0,13
<i>Coleoptera sp., im.</i>	5,0	52,0	0,80	0,40
<i>Geometridae sp., l.</i>	12,9	289,3	9,2	25,6
<i>Dicranura vinula L., l.</i>	37,0	538,5	0,80	4,14
<i>Noctuidae sp., l.</i>	22,6	176,0	14,9	25,0
<i>Noctuidae sp., im.</i>	10,0	117,0	0,40	0,45
<i>Tortricidae sp., l.</i>	24,5	147,3	1,61	2,26
<i>Tortricidae sp., pup.</i>	19,0	95,0	0,40	0,36
<i>Tenthredinidae sp., im.</i>	22,0	180,0	0,80	1,38
<i>Tenthredinidae sp., l.</i>	25,0	194,1	4,02	7,46
<i>Formica sp., im.</i>	34,5	464,9	2,01	8,93
<i>Rhagionidae sp., im.</i>	9,0	57,0	1,61	0,88
<i>Eristalis tenax L., im.</i>	17,0	151,5	0,80	1,16
<i>Syrphidae sp., l.</i>	5,0	15,0	0,80	0,12
<i>Cecropidae sp., l.</i>	6,4	10,1	29,32	2,83
<i>Panorpa communis L., im.</i>	13,0	105,0	0,40	0,40
<i>Acrididae sp., l.</i>	10,0	62,0	1,61	0,95
<i>Tettigonia caudata, L., l.</i>	14,0	183,0	2,41	4,22
<i>Diplopoda sp.</i>	22,0	28,0	1,61	0,43
<i>Phalangidae sp.</i>	10,0	148,0	0,40	0,57
<i>Araneus diadematus L.</i>	3,2	66,5	8,03	5,11
<i>Linyphidae sp.</i>	2,9	33,5	6,83	2,19
<i>Thomisidae sp.</i>	6,9	78,9	2,81	2,12
<i>Aranea sp.</i>	6,2	52,4	3,61	1,81
<i>Gastropoda sp.</i>	5,0	29,0	0,80	0,22
Комочки земли	5,0	56,0	0,80	0,43

Основную роль в питании птенцов ястребиной славки играли насекомые, кроме них поедались пауки, многоножки и моллюски (табл. 1, 2).

Взрослые птицы приносили птенцам также комочки земли, которые не могли быть схвачены случайно вместе с беспозвоночными, поскольку составляли все содержимое приносимых порций. Вероятно, значение



комочков земли, как и раковин моллюсков, заключалось в обеспечении птенцов минеральными веществами. Также они могли выполнять функцию гастролитов.

В окрестностях Рязани, помимо животной и минеральной пищи, славки приносили подросткам птенцам (недельным и более старшим) также ягоды малины, которые срывали непосредственно с того куста, на котором было расположено гнездо, в одном случае даже непосредственно стоя на краю гнезда (по данным видеосъемки). Сами взрослые особи также охотно поедали ягоды, которые составляли в их рационе, по нашим визуальным впечатлениям, более значительную долю, чем у птенцов.

Таблица 2

## Питание птенцов ястребиной славки (2013), Карцевский лес (опушка), Рязанский район

Пищевая группа	Длина, мм	Масса, мг	Доля в рационе, %	
			по встречаемости	по массе
<i>Amphimallon solstitialis</i> L., im.	17,0	215,4	27,78	30,36
<i>Byturus tomentosus</i> F., im	8,5	22,5	2,22	0,25
<i>Curculionidae</i> sp., l.	7,0	12,0	1,11	0,07
<i>Elateridae</i> sp., im.	11,0	74,0	2,22	0,83
<i>Syrphidae</i> sp., im.	11,0	57,0	1,11	0,32
<i>Tipula</i> sp., im.	12,0	41,0	1,11	0,23
<i>Lepidoptera</i> sp., im.	15,0	121,0	1,11	0,68
<i>Lepidoptera</i> sp., l	13,0	72,5	2,22	0,82
<i>Tortricidae</i> sp., l.	9,5	30,0	2,22	0,34
<i>Geometridae</i> sp., l.	22,3	123,8	6,67	4,19
<i>Noctuidae</i> sp., l.	17,5	145,0	2,22	1,63
<i>Noctuidae</i> sp., im.	13,5	135,0	2,22	1,52
<i>Tettigonia caudata</i> L., <i>T. vididissima</i> L., l, im.	32,2	643,2	10,00	32,63
<i>Acrididae</i> sp., l.	8,0	21,0	1,11	0,12
<i>Tenthredinidae</i> sp., l.	13,7	46,1	7,78	1,82
<i>Tenthredinidae</i> sp., im.	13,0	58,0	2,22	0,65
<i>Cecropidae</i> sp., l.	6,6	21,6	8,89	0,98
<i>Pentatomidae</i> sp., im.	13,5	138,5	2,22	1,56
<i>Raphidia ophiopsis</i> L., im.	17,0	89,0	1,11	0,50
<i>Linyphidae</i> sp.	15,0	123,0	1,11	0,69
<i>Thomisidae</i> sp.	15,0	108,0	1,11	0,61
<i>Aranea</i> sp.	7,7	43,5	4,44	0,98
<i>Gastropoda</i> sp.	5,5	17,3	4,44	0,39
<i>Rubus idaeus</i> , ягоды	16,3	1053,3	3,33	17,81

В Клепиковском районе в рационе птенцов ястребиной славки наиболее часто встречаются гусеницы и личинки пенниц. Однако масса последних невелика, они не играют важной роли в питании птенцов, несмотря на высокую встречаемость. По массе в рационе птенцов ястребиной славки преобладают гусеницы.

В окрестностях Рязани по численности добытых славками особей эти две группы, наряду с личинками пилильщиков, играют роль субдоминантов. Доминировали здесь имаго нехрущей, а также личинки и имаго кузнечиков рода *Tettigonia*. Этих крупных беспозвоночных славки начинали приносить уже 5–6-дневным птенцам, причем последние нередко проглатывали их с видимыми затруднениями и не с первой попытки. По мере роста птенцов потребление птицами хрущей и кузнечиков постоянно возрастало. В целом их суммарная массовая доля составила более 60 % рациона, на втором месте оказались ягоды (17,8 %).

В предыдущих исследованиях отмечено потребление ястребиной савкой таких насекомых, как долгоносики, кузьки, листоеды, листовертки, совки, пяденицы и их гусеницы, муравьи, щитовки [1, 3, 7–9].

По нашим наблюдениям, за исключением личинок пенниц и некоторых других беспозвоночных, редко приносимых птенцам, ястребиные славки добывают крупные объекты. Средняя масса одного кормового объекта в Клепиковском районе составила 119,3 мг, при колебаниях от 11 до 490 мг. Аналогичные показатели в Карцевском лесу составляют 197,1 (6–1150 мг).

Крупных беспозвоночных взрослые птицы никогда не приносили птенцам по несколько особей за один раз. Однако часто вместе с крупным насекомым птицы приносили 1–3 мелких. Пищевые объекты массой меньше 50 мг приносились птенцам по несколько особей сразу или вместе с более крупной добычей. При

этом в одной порции корма присутствовало 2–7 пищевых объектов. В результате в Клепиковском районе средняя масса порции составила 215 мг, минимальная – 51, и максимальная – 507 мг. В Карцевском лесу эти показатели составили 250 мг, 19 и 1150 мг соответственно.

Добываемые ястребиной славкой беспозвоночные имели длину тела от 5 до 36 мм. В Клепиковском районе за счет часто добываемых личинок пенниц большая часть кормовых объектов входит в размерную группу 5–9 мм. В Карцевском лесу, где крупные насекомые потреблялись птицами чаще, средняя длина кормового объекта славок составила 15,5 мм.

Наблюдения за охотящейся ястребиной славкой показали, что, поймав крупное насекомое, птица сразу прекращает поиск пищи и несет добычу птенцам. В результате часть порций корма состоит из одного объекта. Однако, найдя мелкое насекомое, славка не летит сразу к гнезду, а продолжает поиск корма, держа пойманную добычу в клюве. Если после этого она находит крупный объект, то приносит в гнездо двух беспозвоночных. Если же последующие пойманные насекомые снова оказываются мелкими, птица подлетает к гнезду, лишь собрав 3–7 особей.

Анализ полученных данных позволяет выявить некоторые наиболее стабильные и существенные особенности трофических адаптаций ястребиной славки. В первую очередь, это преимущественное поедание открытоживущих беспозвоночных с мягкими покровами. Еще одной важной чертой служит высокая пластичность питания, при смене станции или в зависимости от условий текущего года птицы легко переходят от потребления одних видов корма к другим.

По нашему мнению, одной из специфических особенностей питания птенцов ястребиной славки служит преимущественное потребление крупных объектов, добывание которых более энергетически выгодно для птиц. Однако в населенных пунктах и их окрестностях наиболее уязвимыми перед деятельностью человека оказываются именно такие беспозвоночные. Это, наряду с высокой требовательностью птиц к структуре местообитаний, может оказаться важным фактором, определяющим редкость вида и препятствующим его синантропизации.

### Выводы

1. Таксономический состав потребляемой птенцами ястребиной славки пищи в наших условиях оказался сходным с результатами предыдущих исследований.

2. Трофическая стратегия ястребиной славки состоит в преимущественном поиске наиболее крупных, но сравнительно малоподвижных форм открытоживущей энтомофауны травяно-кустарникового яруса, поэтому при сохранении в разных условиях близкого соотношения экологических групп беспозвоночных их таксономический состав может существенно отличаться.

3. Видоспецифичные особенности тактики поиска корма определяют предпочитаемый размер добычи, интенсивность кормодобывания, а также оказывают непосредственное влияние на условия синантропизации ястребиной славки.

### Литература

1. Барановский А.В. Особенности питания птенцов ястребиной славки // Экология и эволюция животных: сб. науч. тр. каф. зоологии РГПУ / под ред. Н.В. Чельцова; Ряз. гос. пед. ун-т; Ряз. обл. ин-т развития образования. – Рязань, 2004. – 122 с.
2. Бутъев В.Т. Ястребиная славка // Красная книга Московской области. – М.: Аргус: Рус. ун-т, 1998. – С. 74.
3. Красная книга Рязанской области / под ред. В.П. Иванчева, М.В. Казаковой. – 2-е изд. – Рязань: НП «Голос губернии», 2011. – 626 с.
4. Мальчевский А.С. Гнездовая жизнь певчих птиц. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1959. – 282 с.
5. Мальчевский А.С., Кадочников Н.П. Методика прижизненного изучения питания гнездовых птенцов насекомоядных птиц // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32. – № 2. – С. 277–282.
6. Николаев Н.Н. Ястребиная славка // Красная книга Рязанской области. – Рязань: Узорочье, 2001. – С. 115.
7. Птушенко Е.С. Род *Locustella* Каур, 1816. // Птицы Советского Союза Т. 6. – М.;Л.: Сов. наука, 1954. – С. 239–271.
8. Птушенко Е.С., Иноземцев А.А. Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 461 с.
9. Симкин Г.Н. Певчие птицы. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 399 с.



## АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*284.2

Н.О. Пастухова, В.В. Петрик,  
Е.Н. Наквасина, А.И. Горкин

### СВЯЗЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СО СМОЛОПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ГИДРОМОРФНЫХ И АВТОМОРФНЫХ ТИПАХ ЛЕСА

Выявлена связь морфологических признаков со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях гидроморфных и автоморфных типов леса. Проведена оценка смолопродуктивности сосновых насаждений по количеству высоко-, средне- и низкосмолопродуктивных форм сосны на заболоченных и чернично-долгомошных участках сосновых насаждений.

**Ключевые слова:** смолопродуктивность сосны обыкновенной, живица, морфологические признаки сосны, гидроморфные и автоморфные насаждения, селекционные критерии смолопродуктивности сосны.

N.O. Pastukhova, V.V. Petrik,  
E.N. Nakvasina, A.I. Gorkin

### THE CORRELATION OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS WITH THE AMOUNT OF THE PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) RESIN PRODUCTIVITY IN THE HYDROMORPHIC AND AUTOMORPHIC FORESTS TYPES

The correlation of the morphological characteristics with pine (*Pinus sylvestris* L.) resin productivity in the hydromorphic and automorphic forest type conditions is revealed. The assessment of the pine plantation resin productivity on the quantity of high, middle and low resin productivity pine forms on the swampy and bilberry wet pine plantations is conducted.

**Key words:** pine resin productivity, turpentine, pine morphological characteristics, hydromorphic and automorphic plantations, selection criteria of pine resin productivity.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из главных лесообразующих древесных пород, представляющих лесной фонд России. Она создает внешний облик леса и хорошо приспосабливается к различным условиям произрастания. Помимо своего прямого предназначения – получения древесины, сосна занимает лидирующие позиции в получении недревесной продукции леса. Сосновые леса являются основным поставщиком живицы на территории не только РФ, но и за ее пределами. Живица, представляя собой бесцветную или слегка желтоватую жидкость с характерным запахом, служит основным сырьем в получении канифоли и скипидара, используется в медицинской, лакокрасочной, резинотехнической и еще в нескольких десятках видов промышленности. Однако, несмотря на всю значимость данного вида сырья, количество живицы с каждым годом снижается. В большей мере это связано со структурными перестройками лесопромышленного комплекса и последствиями экономического кризиса 90-х годов XX века. Согласно отчетным данным, в последнее время на территории Архангельской области добыча живицы осуществляется только в Шенкурском лесничестве, где за 2013 год количество добытого сырья сократилось в 2 раза по сравнению с 2011 годом и составило 3,5 тонны (Отчет деятельности Шенкурского лесничества, 2013).

Несмотря на все трудности экономического и промышленного характера, спрос на живицу и продукты ее переработки остается прежним. Потребность в сырье удовлетворяется за счет экспортной продукции, уступающей по качеству отечественному сырью. В связи с нехваткой натуральной природной живицы выявление высокосмолопродуктивных форм сосновых насаждений, определение которых возможно по морфологическим признакам древостоя, является основным направлением в решении данного вопроса. Изменчивость смолопродуктивности хвойных пород занимались ученые разных областей лесной отрасли на протяже-

нии долгого периода времени: А.А. Высоцкий (1983), Ю.А. Фролов (2001), В.А. Шульгин (1973), А.В. Чудный (1970), Т.А. Терешина (1966), А.И. Видякин (1997), В.И. Суханов (1985) и другие. По результатам исследований было установлено, что в любом насаждении встречаются деревья как очень низкой, так и очень высокой смолопродуктивности. Данная способность зависит от большого количества факторов, к числу которых относятся условия произрастания сосняков (тип леса, бонитет) и лесоводственно-таксационные показатели древостоя (возраст, диаметр, полнота) (Константинов, 2005). Влияние условий местопроизрастания на состояние сосновых древостоев было отмечено в работах Г.Д. Эркина (1934), С.Э. Вомперского (1975), В.Г. Рубцова (1981). Древостои, произрастающие в болотных типах леса (гидроморфные), значительно отличаются по своим физиономическим и морфологическим показателям от автоморфных насаждений. Такое различие обуславливается избытком влаги в почве и является основным препятствием в росте леса [3, 5, 6, 8]. Помимо морфологических признаков, сосновые насаждения на заболоченных участках отличаются лесоводственно-таксационными показателями. По мнению М.П. Елпатьевского (1936), гидроморфные насаждения имеют малый рост по диаметру и высоте дерева, отсутствие стержневого корня и меньшую продолжительность жизни по сравнению с зеленомошными типами леса.

Несмотря на большое количество исследовательских работ, посвященных изучению смолопродуктивной способности сосновых насаждений, вопрос связи селекционных критериев смолопродуктивности с морфологическими признаками сосны обыкновенной изучен недостаточно, на это обращал внимание еще И.О. Войчал в 1976 году, и на сегодняшний день ситуация не поменялась.

**Цель исследований.** Выявление связи морфологических признаков со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной в условиях гидроморфных и автоморфных насаждений. Для решения поставленной цели заложены пробные площади (ПП) на территории пригородных лесов города Архангельска. ПП закладывали в двух типах леса – сосняке болотном и сосняке чернично-долгомошном с количеством деревьев на каждом участке 130...150 штук. Размер площадей зависел от количества деревьев на ПП и составил 0,12...0,14 га. Обследование сосновых древостоев осуществлялось по общепринятым лесоводственно-таксационным методикам. На каждом участке проведено полное таксационное описание с выявлением таких показателей, как: тип леса, состав, класс возраста, класс бонитета, полнота, средняя высота и диаметр древостоя. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Таксационная характеристика сосновых древостоев**

Тип леса	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Класс возраста	Полнота	Класс бонитета
С сф.	10С+Б	10 ± 0,24	12 ± 0,22	III	0,6	V
С чер.-долг.	10С+Б	12 ± 0,31	13 ± 0,21	III	0,7	III

Смолопродуктивная способность каждого пронумерованного дерева определялась по длине потека живицы методом микроранений, предложенным В.В. Петриком и А.С. Яруновым [9]: подрубывали кору дерева, а затем на высоте груди специальным молотком со встроенным в него лезвием наносили ранения на глубину 4...5 мм. По истечении 10 часов измеряли длину потека.

Для определения морфологических признаков дерева измеряли его высоту высотомером ВУЛ-1 и диаметр мерной вилкой. Также высотомером определяли высоту прикрепления первой живой ветки и рассчитывали протяженность кроны древостоя. Объем кроны дерева определяли по формуле эллиптического параболоида

$$V_{кр} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot l_{кр} \cdot R_{кр}^2, \quad (1)$$

где  $l_{кр}$  – протяженность кроны, м;

$R_{кр}$  – радиус кроны, м.

Для определения таких показателей, как: форма кроны, толщина ветви, угол отхождения ветви от ствола дерева, густота кроны, очищение ствола от сучьев, форма ствола и толщина коры дерева – применяли метод шкалирования.

Форму кроны определяли по 3-балльной шкале [7]: 1 – узкокронная; 2 – рядовая (промежуточная); 3 – ширококронная. По плотности (густоте) крону подразделяли на следующие категории [13]: 1 – редкую

(ажурную); 2 – среднюю (промежуточную); 3 – густую (плотную). Ветви дерева по толщине подразделялись: на 1 – тонкие (до 3 см); 2 – средние (3–6 см); 3 – толстые (более 6 см). Для определения угла отхождения ветви от ствола дерева применяли 3-балльную шкалу: 1 – ветви отходят от ствола косо вверх под острым углом (30°); 2 – небольшой угол отхождения ветвей вверх (45°); 3 – прямой угол отхождения (90°). По очищению ствола от сучьев подразделяли деревья [2]: 1 – с хорошим очищением ствола; 2 – со средним; 3 – с плохим очищением ствола от сучьев. Толщину коры определяли визуально: 1 – тонкая; 2 – средняя; 3 – толстая.

Для каждого дерева устанавливали категорию состояния класса Крафта. По санитарным правилам, в лесах Российской Федерации деревья подразделяли на несколько классов: I класс – деревья исключительно господствующие, имеющие толстый ствол, обладающие широкой раскидистой, мощной кроной, чаще всего с толстыми сучьями; II класс – деревья господствующие, обычно самые высокие или почти самые высокие, но с более тонким стволом и не такой мощной кроной, как предыдущие. Они составляют наряду с деревьями III класса основную часть всякого нормального древостоя; III класс – деревья согосподствующие, более мелкие, но еще имеющие открытую для солнца вершину; IV класс – деревья угнетенные, мелкие, тонкие, ущемленные в пологе, часто почти не получающие прямого солнечного света; V класс – деревья отмирающие и мертвые [11].

Для выявления связи смолопродуктивной способности сосновых насаждений с условиями произрастания установили категорию смолопродуктивности каждого дерева на пробной площади, а также вычислили статистические показатели смолопродуктивной способности сосновых насаждений. Согласно данным таблицы 2, в заболоченном сосняке средняя смолопродуктивность сосны достоверно отличается (на 5% уровня значимости) по сравнению с чернично-долгомошным типом леса.

По результатам наших исследований, представленных в таблице 3, количество высокосмолопродуктивных форм сосны обыкновенной в сосняке болотном примерно вдвое ниже по сравнению с чернично-долгомошным. Доля среднесмолопродуктивных форм сосны на пробной площади автоморфного типа леса превышает количество деревьев той же категории в сосняке болотном примерно на 20 %. Количество низкосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной на заболоченных участках значительно выше по сравнению с чернично-долгомошным типом леса.

Таблица 2

**Смолопродуктивность деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях ( $t_{0,05} = 1,97$ )**

Тип леса	Статистические показатели					
	Среднее значение длины потока живицы, см	Статистическое отклонение, см	Коэффициент вариации, %	Точность опыта, %	Достоверность	Значение $t_{st}$
С сф.	21,1±0,91	15,34	72,66	4,34	23,09	2,6
С чер.-долг.	25,3±1,34	15,96	62,98	5,28	18,92	

Таблица 3

**Распределение деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях в зависимости от смолопродуктивной способности, %**

Категория смолопродуктивности деревьев	Сосняк сфагновый	Сосняк чернично-долгомошный
Низкосмолопродуктивные	83	57
Среднесмолопродуктивные	13	35
Высокосмолопродуктивные	4	8
Итого	100	100

Согласно полученным данным, представленным в таблице 4, в среднем на обеих пробных площадях преобладают деревья с округлой и яйцевидной формой кроны и с тонкими ветвями (до 3 см). При рассмотрении угла отхождения ветвей от ствола дерева чаще встречаются формы сосны с отхождением ветвей под острым углом (30°) или под небольшим углом (45°) от ствола дерева. По степени очищения ствола от сучьев, по толщине коры и по густоте кроны преобладают деревья со средним баллом показателей. Условия произрастания прежде всего повлияли на формирование габитуса кроны, что отражается в существенных различиях по объему, протяженности, форме, диаметру и густоте кроны сосны в болотном и чернично-долгомошном типах леса. Из таксационных показателей условия произрастания большее влияние оказали на радиальный рост деревьев (диаметр). Помимо существенных различий в морфологических показателях кроны сосны обыкновенной условия произрастания древостоя оказывают влияние также на диаметр кроны насаждений, очищение ствола от сучьев и толщину коры дерева. Изменчивость остальных показателей, представленных в таблице 4, не зависит от условий произрастания древостоя, и их можно считать наследственно обусловленными показателями, характерными для данного вида сосны.

Для установления тесноты связи между двумя статистическими величинами, выходом живицы и каждым изученным признаком определялся коэффициент корреляции, по результатам которого устанавливалась степень связи между двумя рассматриваемыми признаками (табл. 4). Силу связи устанавливали по критериям, предложенным С.А. Мамаевым (1975).

Таблица 4

**Связь косвенных признаков со смолопродуктивностью (длиной потека живицы, см) сосны обыкновенной ( $t_{0,05} = 1,97$ )**

Признак, сопоставляемый с выходом живицы	Тип леса				Существенность различия показателей
	Сосняк сфагновый		Сосняк чернично-долгомошный		
	Среднее значение показателя	Коэффициент корреляции	Среднее значение показателя	Коэффициент корреляции	
Диаметр дерева, см	10,9±0,24	0,36 ± 0,075	12,4± 0,31	0,33 ± 0,075	3,83
Высота дерева, м	12,5 ± 0,22	0,33 ± 0,076	13,0 ± 0,21	0,39 ± 0,071	1,64
Протяженность кроны, м	4,9 ± 0,18	0,19 ± 0,083	5,9 ± 0,14	0,34 ± 0,074	4,39
Форма кроны, балл	2,1 ± 0,05	0,27 ± 0,079	2,3 ± 0,05	0,22 ± 0,079	2,83
Густота кроны, балл	2,2 ± 0,06	0,39 ± 0,073	2,4 ± 0,06	0,29 ± 0,077	2,36
Объем кроны, м <sup>3</sup>	14,4 ± 0,89	0,06 ± 0,085	30,5 ± 0,17	0,31 ± 0,075	17,77
Диаметр кроны, м	2,2± 0,04	0,26 ± 0,079	2,9± 0,06	0,41 ± 0,069	9,71
Очищение ствола от сучьев, балл	2,2 ± 0,04	0,31 ± 0,078	2,4 ± 0,05	0,28 ± 0,077	3,12
Высота прикрепления первой живой ветви, м	7,6 ± 0,17	0,35 ± 0,075	7,2 ± 0,13	0,36 ± 0,073	-1,87
Толщина ветви, см	1,5 ± 0,05	0,32 ± 0,077	1,3 ± 0,04	0,23±0,079	-3,12
Угол отхождения ветви от ствола дерева, град	1,9 ± 0,06	0,31 ± 0,078	1,9 ± 0,06	0,10 ± 0,083	0
Протяженность грубо-трещиноватой коры, м	1,5 ± 0,57	0,16 ± 0,084	1,6 ± 0,72	0,19±0,081	0,11
Толщина коры, балл	2,0 ± 0,03	0,27 ± 0,079	2,7 ± 0,04	0,32 ± 0,075	14
Категория состояния древостоя (класс Крафта)	2,4 ± 0,05	0,21± 0,082	2,3 ± 0,06	0,15 ± 0,082	-1,28

Согласно данным таблицы 4, в древостоях, независимо от условий произрастания, прослеживается связь средней и высокой силы между длиной потока живицы и такими признаками, как диаметр и высота дерева, высота прикрепления первой живой ветви, толщина коры, диаметр и густота кроны. По мнению А.В. Высоцкого (1983), связь диаметра и высоты дерева со смолопродуктивностью у сосны объясняется увеличением количества и длины смоляных ходов.

Таким образом, условия местопроизрастания сосны обыкновенной в болотном и чернично-долгомошном типах леса определяют особенности ее смолопродуктивности. При заболачивании почв смолопродуктивность сосны по сравнению с автоморфными условиями произрастания существенно снижается, прежде всего за счет ухудшения радиального роста деревьев и развитости их кроны. В то же время селекционно-морфологические признаки, такие как угол ветвления, высота прикрепления первой живой ветви и ее толщина, – видимо, закреплены наследственно и не зависят от условий произрастания.

Независимо от условий произрастания (типа леса), наиболее высокосмолопродуктивными являются деревья с наибольшим диаметром и высотой, с хорошо развитой и густой кроной, с максимальной высотой прикрепления первой живой ветви и с хорошим очищением ствола от сучьев. Именно такие деревья необходимо учитывать при отборе для определения высокосмолопродуктивных форм сосновых насаждений.

### Литература

1. *Вомперский С.Э., Саво Е.А., Формин А.С.* Лесоосушительная мелиорация. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 296 с.
2. *Высоцкий А.А.* Биологическая смолопродуктивность местных и некоторых интродуцированных видов сосны // Лесная интродукция: сб. науч. тр. – М.: Изд-во ЦНИИЛГиС, 1983. – С. 146–151.
3. *Егоров М.Н.* Популяционная фенетика естественных и искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Популяционная фенетика. – М.: Наука, 1997. – С. 199–204.
4. *Елпатьевский М.М., Кирюшкин В.Н., Константинов В.К.* Лесохозяйственное освоение болот. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 135 с.
5. *Коновалов Н.А., Пугач Е.А.* Основы лесной селекции и сортового семеноводства. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 176 с.
6. *Корепанов А.А.* Определение интенсивности осушения заболоченных лесов: метод. рекомендации. – Л.: Изд-во ЛенНИИЛХ, 1975. – 40 с.
7. *Мамаев С.А.* Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений. Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1975. – С. 3–14
8. *Маслаков Е.Л., Голиков А.М., Толстопятенко А.И.* Формы сосны и их хозяйственное значение. – Л.: Изд-во ЛенНИИЛХ, 1980. – 35 с.
9. *Петрик В.В., Ярунов А.С.* Точность ускоренных методов определения смолопродуктивности сосны // Лесной журнал. – 1997. – № 5. – С. 125–130.
10. *Рубцов В.Г., Кнize А.А.* Ведение хозяйства в мелиорируемых лесах. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 116 с.
11. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2007. – 21 с.
12. *Фролов Ю.А.* Лесоводственно-биологические и технологические основы подсосочки сосны обыкновенной (*PINUS SYLVESTRIS* L.). – СПб.: Изд-во СПбНИИЛХ, 2001. – 448 с.
13. *Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В.* Селекция, репродукция лесных древесных пород: учеб. / под ред. А.П. Царева. – М.: Логос, 2002. – 520 с.
14. *Эркин Г.Д.* Влияние осушения на производительность лесов. – М.: Гос. лесн. техн. изд-во, 1934. – 199 с.



## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОЧЕРЕДНОСТИ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

На основе анализа видов лесопожарных угроз предложен алгоритм оценки очередности тушения лесных пожаров.

**Ключевые слова:** земли лесного фонда, лесной пожар, охрана лесов от пожаров, лесная экосистема, защита населенных пунктов от лесных пожаров.

Yu.A. Mikhalev

## THE ASSESSMENT METHODOLOGY FOR THE PRIORITY OF FOREST FIRE FIGHTING

On the basis of the analysis of forest fire threats the assessment algorithm for the forest fire fighting priority is offered.

**Key words:** forest lands, forest fire, forest fire prevention, forest ecosystem, settlement protection from forest fires.

**Введение.** В России впервые о необходимости охраны лесов указывается в 1888 году в «Положении о сбережении лесов» [1]. Материалы Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию [2] свидетельствуют, что дальнейшее благополучие и устойчивое развитие народов практически всех стран невозможно без решения экологических проблем. В экологической доктрине, одобренной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. №1225-р [3], указано, что современный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем ведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать жизнеобеспечивающие качества окружающей среды. Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения и деградации сложившихся за многие миллионы лет экосистем. В соответствии с Земельным кодексом [4] основным условием развития земельных отношений является приоритет охраны жизни и здоровья человека. При осуществлении деятельности по использованию и охране земель должны быть приняты такие решения и осуществлены такие виды деятельности, которые позволили бы обеспечить сохранение жизни человека или предотвратить негативное (вредное) воздействие на здоровье человека, даже если это потребует больших затрат. В соответствии с Лесным кодексом [5] охрана лесов от пожаров должна стать важнейшей частью государственной политики, обеспечивающей благоприятные условия для восстановления окружающей среды и ресурсного потенциала лесной экосистемы, создания безопасных условий жизни и деятельности людей.

**Цель исследований.** Разработать схему и алгоритм оценки очередности тушения лесных пожаров.

**Задачи исследований:**

- оценить факторы, определяющие очередность тушения лесных пожаров;
- разработать схему и алгоритм оперативной оценки очередности тушения лесных пожаров, поддающиеся программированию.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются земли лесного фонда лесохозяйственных предприятий и последствия лесных пожаров. Методы исследований включают постановку задачи, изучение прошлого опыта, экспериментальные исследования, разработку предложений.

**Результаты исследований и их анализ.** В земельном фонде РФ земли лесного фонда составляют основную часть (более 60%). Леса – природный компонент биосферы с комплексным многофункциональным экологическим значением для всего живого, и прежде всего для человека. Лес является источником древесных ресурсов, лекарственного и технического сырья. Он является одним из основных источников кислорода, фитонцидов – веществ с антибактериальными свойствами, очищает и опресняет воду, регулирует стоки, снижает ветровую, водную эрозию, связывает и аккумулирует запасы углерода, образует плодородный гумусный слой почв 1 см в несколько столетий. Непосредственно примыкая к подавляющему большинству населенных пунктов, лес имеет большое значение как источник удовлетворения оздоровительных, материальных, рекреационных, духовных, эстетических, образовательных и воспитательных потребностей обще-



ства. Лес в значительной степени формирует климат на планете, обеспечивает биоразнообразие – объективный показатель благополучия лесной экосистемы.

Основными факторами, дестабилизирующими сложившуюся лесную экосистему, являются деятельность промышленных предприятий, лесозаготовка, рекреация, лесные пожары. Последние, по площади проявления, оказывают наибольшее воздействие [6]. Частота и характер воздействия лесных пожаров зависят от удаленности, труднодоступности территорий, привлекательности, длительности и степени антропогенной освоенности, состава, структуры насаждений и других особенностей участков земель лесного фонда. В зависимости от этого проявляются последствия лесных пожаров. Первичные последствия (повреждение, уничтожение растительности, гумусного слоя почвы, освобождение связанного углерода) со временем вызывают многие вторичные отрицательные последствия на примыкающем пространстве. В удаленных и труднодоступных территориях лесные пожары возникают относительно редко. Здесь площади гарей часто составляют сотни тысяч га. В лесах, примыкающих к населенным пунктам, пожары возникают чаще и тушатся лесными пожарными на существенно меньшей площади. Такие пожары содержат угрозу постройкам, имуществу, жизни жителей, объектам государственной, частной собственности, когда под действием ветра распространяются в направлении населенного пункта.

С целью защиты населенных пунктов от пожаров, возникших на примыкающих землях, строительные нормы и правила [7] с изменениями в 2008 в п. 16.6 включали норматив: «Расстояния от границ застройки городских поселений до лесных массивов должны быть не менее 50 м, а от застройки сельских поселений и участков садоводческих товариществ не менее 15 м. В городских поселениях для районов одно-, двухэтажной индивидуальной застройки с приусадебными участками расстояние от границ приусадебных участков до лесных массивов допускается уменьшать, но принимать не менее 15 м». Свод правил [8], представляющий актуализированную редакцию СНиП, уже не содержит этих положений и отсылает читателя к Федеральному закону [9] «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», где об этом также ничего не сказано. Это означает, что законодательство в части защиты населенных пунктов от лесных пожаров не регламентирует никаких мер.

Лесные пожары оказывают воздействие на все без исключения элементы лесной экосистемы. Анализ влияния огня показывает, что последствия пожаров могут быть как положительными, так и отрицательными. Если сгорел перестойный уже разрушающийся древостой, то с точки зрения экономики лесопользования такое последствие отрицательно. Однако результат является предпосылкой многих положительных для леса естественных процессов.

Далеко не каждый пожар приводит к уничтожению насаждения, появлению на его месте гари. Часто в огне сгорают только отмершие растительные остатки. Огонь для леса в этом случае имеет профилактический характер, поскольку препятствует накоплению валежа, отпада и других лесных горючих материалов [10]. Происходит естественная саморегуляция массы растительных отходов, которая обеспечивает устойчивость леса в виде экосистем во времени. Огонь таких пожаров является полезным для леса. В случае, когда критическая масса горючего материала достигается, то создаются условия для длительного и интенсивного горения, которое может уничтожить насаждение часто и без перехода пожара в верховой. Определенная длительность и интенсивность горения является для леса полезной. Переход за эту черту ведет к гибели насаждения.

Очевидно, что пожар, вызывающий положительные последствия, тушить нецелесообразно, его следует контролировать. Пожар, который может уничтожить поселок, ценное насаждение, подлежит обязательному тушению. Для назначения мероприятий по предупреждению пожаров или оценки целесообразности тушения возникшего загорания необходимо установить направление ветра, таксационные характеристики участка леса, по которым можно будет оценить, в каком качестве выступит горение.

В весенний и летний периоды пожароопасного сезона в условиях высоких классов пожарной опасности по условиям погоды в таежных регионах страны обычна ситуация, когда в пределах охраняемой предприятием территории одновременно действуют несколько лесных пожаров. Инструктивное требование их безотлагательного тушения очень часто по объективным причинам выполнить невозможно. Возникает необходимость выбора. В первую очередь, очевидно, следует тушить очаги загорания, следствием которых будет уничтожение населенных пунктов, хозяйственных объектов в лесу, ценных в хозяйственном отношении участков лесного фонда, и образование гарей. Еще до появления горения можно ориентироваться в степени опасности вероятного пожара. Наличие объективных показателей, определяющих угрозу как вероятных, так и действующих лесных пожаров, позволит внести соответствующие поправки в законодательное, нормативно-справочное обеспечение. Объективная оценка, позволяющая принять решение не тушить, а контролировать часть лесных пожаров, означает появление дополнительной свободы оперативного маневра финансо-

выми, материальными, энергетическими и людскими ресурсами. Появляется возможность их перераспределения для борьбы с пожарами, представляющими действительную угрозу для населенных пунктов, объектов экономики, обороны, ценных в экологически и хозяйственном отношении участков насаждений.

Результатом анализа должно быть однозначное заключение – тушить или не тушить загорание. И если тушить, то в какой очередности при одновременном наличии двух и более загораний. Если реализуется заключение “не тушить”, то возникает не менее сложная задача – управление распространением огня, признанного профилактическим выжиганием.

В период с 12 апреля по 15 августа 1999 года в 13 лесохозяйственных предприятиях Комитета по лесу Красноярского края, леса которых наиболее подвержены воздействию лесных пожаров, проведена экспериментальная оценка алгоритма оперативной оценки очередности тушения лесных пожаров. Для каждого пожара, возникшего в этот период на площади выбранных предприятий, специалистами лесной охраны оценивались факторы (13 шт.), определяющие очередность тушения (табл.).

**Факторы, определяющие очередность тушения лесных пожаров**

Очередность тушения	Факторы, определяющие очередность тушения лесного пожара	Встречаемость	
		Кол-во	Процент
3	Возникновение пожара на особо защитных участках леса, ООПТ, хвойных молодняков и культур	156	48,8
6	Возникновение пожара на участках хозяйственно малоценных лесов	37	11,6
1	Угроза пожара населенным пунктам, объектам хозяйственного назначения	24	7,5
9	Опасность последующего распространения пожара с участка хозяйственно ценных лесов отсутствует	23	7,2
4	Опасность возникновения и распространения верхового пожара на участках хозяйственно ценных лесов	20	6,3
5	Опасность возникновения гари после низового пожара на участках хозяйственно ценных лесов	18	5,6
10	Опасность последующего распространения пожара на участки малоценных лесов	10	3,1
8	Опасность последующего распространения пожара на участки хозяйственно ценных лесов	8	2,5
13	Опасность последующего распространения пожара на участки, занятые различными типами болот	8	2,5
7	Опасность последующего распространения пожара на участки особо защитных участков леса и ООПТ	6	1,9
2	Угроза распространения пожара на территорию других лесохозяйственных предприятий	5	1,6
12	Опасности последующего распространения пожара с участка хозяйственно малоценных лесов нет	3	1,0
11	Опасность последующего распространения пожара на участки, не покрытые лесной растительностью	2	0,6
<b>Всего</b>		<b>320</b>	<b>100,0</b>

По результатам проверки оказалось, что наиболее встречаемым является фактор возникновения пожара на участках особо защитных лесов, особо охраняемых природных территорий, хвойных молодняков и культур (встречаемость – 49 %). На втором месте оказался фактор опасности возникновения пожара на участках хозяйственно малоценных лесов. На третьем – угроза населенным пунктам и объектам хозяйственного назначения в лесу, на четвертом – отсутствие опасности последующего распространения пожара на участки хозяйственно ценных лесов. На пятом, шестом местах – опасность возникновения верхового пожара и возникновения гари после пожара в хозяйственно ценных лесах.

В общем виде задача оценки очередности тушения лесных пожаров решена на уровне алгоритма (рис.). Оценку очередности тушения предлагается производить по схеме. Методику оперативной оценки очередности тушения можно продемонстрировать на примере.

На площади лесного фонда, обслуживаемой лесохозяйственным предприятием, одновременно обнаружено возникновение 4 лесных пожаров.



Схема оперативной оценки очередности тушения очагов лесных пожаров (оценка проводится ежедневно): 1, 2, 3 и т.д. – относительная очередность тушения

По результатам оценки с использованием представленной схемы установлено, что один пожар представляет угрозу населенному пункту. В соответствии с алгоритмом этот пожар получает относительную очередность тушения 1. Другой лесной пожар распространяется по направлению ветра в противоположную сто-

рону от населенного пункта, но в направлении хозяйственно ценных участков леса. Причем таксационная характеристика участка, интенсивность лесного пожара свидетельствуют об угрозе сильного повреждения огнем и вероятном возникновении гари после пожара. Этому очагу лесного пожара присваивается относительная очередность тушения 5. Следующий очаг распространяется по участку малоценных в хозяйственном отношении лесов, с учетом таксационной характеристики вероятность возникновения гари после пожара высокая. Данному пожару присваивается относительная очередность тушения 7. Последний лесной пожар возник и распространяется на площади старой гари. Причем на день обнаружения пожар с учетом направления ветра распространяется в сторону водотока и там, скорее всего, прекратит свое распространение. Данный лесной пожар получает относительную очередность тушения 11.

В соответствии с инструктивным положением о необходимости тушения всех пожаров на площади обслуживания фактическая очередность тушения устанавливается с учетом общего количества действующих и вновь обнаруженных лесных пожаров. Подобный анализ проводится ежедневно или несколько раз в день при получении новой информации о координатах вновь обнаруженных пожаров. С учетом этого относительная очередность тушения трансформируется в фактическую. Относительная очередность 1, 5, 7, 11 трансформируется соответственно как 1, 2, 3, 4. Пожаротушение следует осуществлять в рамках установленной фактической очередности тушения с учетом наличия сил и средств. Вероятные изменения пожарной опасности по условиям погоды требуют осуществлять при плановом обследовании территории наблюдение за пожарами, тушение которых отложено на последующую очередь.

**Выводы.** Алгоритм схемы поддается программированию. В комплексе с лесопирологической информационной системой [11, 12], которая создается на основе совмещенной таксационной и картографической базы данных лесохозяйственного предприятия, представляется возможность создания программы оперативной оценки очередности тушения лесных пожаров на основе современных информационных технологий. Программа должна содержать законодательное, нормативно-справочное, программно-аналитическое и картографическое обеспечение. Для поддержки оперативных решений она должна многократно осуществлять анализ в течение нескольких секунд и выдавать результаты в графической форме.

Процедура оценки очередности тушения лесных пожаров в будущем может применяться при переходе от политики безусловного тушения всех лесных пожаров к системе использования положительной роли огня в лесах, в том числе и для восстановления лесов, улучшения их лесоводственно-санитарного состояния, снижения природной пожарной опасности земель лесного фонда и др.

### Литература

1. *Редько Г.И., Шлапак В.П.* Петр I об охране природы и использованию природных ресурсов. – Киев: Либидь 1993. – 176 с.
2. Материалы Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию. – Рио-де-Жанейро, 1992. – URL: ru.wikipedia.org.
3. Экологическая доктрина Российской Федерации. – URL: www.ruslescert.ru/box/doctrih.htm.
4. Земельный кодекс РФ. – URL: contact@consultant.ru.
5. Лесной кодекс с изменениями от 28.07.2012 № 133-ФЗ. – URL: Consultant.ru.
6. *Шешуков М.А., Громько С.А.* Об оценке эколого-экономического ущерба от лесных пожаров // Лесное хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 42–44.
7. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных мест. – URL: vashdom.ru.
8. Свод правил СП 42.13330.2011. – URL: docs.cntd.ru.
9. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013). – URL: Consultant.ru.
10. *Валендик Э.Н.* Управляемый огонь в лесном хозяйстве Сибири // Лесное хозяйство. – 1998. – № 1. – С. 51–52.
11. *Михалев Ю.А., Золотухина Л.П., Доррер Г.А.* Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. № 2007611665. Программа трансформации таксационных данных в лесопирологические. – М., 2007а.
12. *Михалев Ю.А., Золотухина Л.П., Доррер Г.А.* Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. № 2007611663. Программа оценки пирологической структуры лесов. – М., 2007б.



## КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В КЕНОЗЕРСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ\*

*Представлены результаты изучения макростроения и плотности древесины ели и сосны, произрастающих в Кенозерском национальном парке. Установлено, что при высокой скорости роста качество древесины ели и сосны ниже табличных значений, но в пределах нормы.*

**Ключевые слова:** плотность древесины, ширина годичного слоя, процент поздней древесины.

*N.A. Neverov, V.V. Belyaev, V.V. Staritsyn*

## THE WOOD QUALITY OF CONIFEROUS SPECIES IN KENOZERSKIY NATIONAL PARK

*The research results on the macrostructure and density of the spruce and pine wood growing in Kenozerskiy National Park are presented. It is established that at the high growthrate the quality of spruce and pine wood is below the table values, but is in the limits of norm.*

**Key words:** wood density, annual ringwidth, late wood percentage.

**Введение.** Кенозерский национальный парк (Парк) расположен на юго-западе Архангельской области на границе с Республикой Карелия. Леса Кенозерского национального парка разнообразны: здесь можно встретить все древесные породы, растущие в среднетаежной зоне. Обобщенный для всех лесов парка породный состав выражается формулой:  $3С\ 3Е\ 3Б\ 1Ос+Ол(с)$  ед. *Ив, Л, Чр, Р* (С – сосна, Е – ель, Б – береза, Ос – осина, Ол(с) – ольха серая, *Ив – ива древовидная, Л – лиственница, Чр – черемуха, Р – рябина*)

Сложная формула свидетельствует о сложном породном составе большинства древостоев. Почвенные и климатические условия парка благоприятны для произрастания многих таежных древесных пород. На плодородных почвах под пологом светолюбивых сосен или берез прекрасно развивается, постепенно выходя в первый ярус, теневыносливая ель. Обилие и мозаичное расположение открытых ландшафтов: озер, сельскохозяйственных угодий, деревень – способствует успешному совместному произрастанию таких столь близких по требованию к световому режиму пород, как сосна и береза.

Смешанные древостои по сравнению с чистыми насаждениями более производительны, так как в силу различных биологических особенностей древесных пород используют плодородие почвы на всех ее горизонтах. Кроме того, поступающие осадки не уносятся поверхностным стоком, а перехватываются деревьями нижнего яруса и, наконец, в них более полно используется энергия несущего тепло и свет солнца. Поэтому они более устойчивы к неблагоприятным воздействиям, в том числе и к рекреационным нагрузкам.

Сложность породного состава во многом обусловлена сравнительно небольшим возрастом лесов парка. Известно, что наиболее сложным составом обладают средневозрастные древостои, и только с течением времени, когда перестойные древостои достигают кульминационной точки развития, состав значительно упрощается. Примечательно, что почти половина всех древостоев парка имеет возраст от 71 до 90 лет. В возрастном ряду сосняков этот пласт возрастного ряда составляет 61,7 %; березняков 47,0; осинников 49,8 %. Из 2,8 га лиственничников 2,1 га имеет возраст 80 лет.

Такая возрастная структура древостоев парка не может быть объяснена только хозяйственной деятельностью человека – развитием лесозаготовок и подсечного земледелия в начале века. И то и другое, безусловно, имело место, но, вероятно, главной причиной были исключительно сильные лесные пожары, не затронувшие только заболоченные сосняки и ельники [1].

Следы от лесных пожаров встречаются почти повсеместно. Пожары в те годы тушили редко, представляя природе самой справляться со стихийным бедствием, поэтому и распространялись они на большой площади. Возникновение пожаров, вероятно, в немалой степени обязано огневой очистке местности при подсечном земледелии. Со слов очевидцев, последнее проводилось до конца 40-х годов XX века.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Геоэкологическое районирование арктических и приарктических территорий РФ для рационального освоения Арктики» № УО2 «Арктика»; проекта «Фундаментальные основы экологически безопасных технологий освоения природных ресурсов западно-арктического сектора Российской Федерации и № 27П «Фундаментальный базис инновационных технологий оценки, добычи и глубокой комплексной переработки стратегического минерального сырья, необходимого для модернизации экономики России».

В результате сочетания этих факторов сформировались леса Парка, которые характеризуются как высокопродуктивные, сложные по составу, высокополнотные, средневозрастные с преобладанием сосны и значительно превосходят леса окружающих территорий по темпам прироста древесного запаса, по среднему запасу как хвойных, так и лиственных насаждений, а также и по классу бонитета (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнение таксационных показателей лесов парка с лесами окружающих территорий [9]**

Показатель	Единица измерения	Кенозерский национальный парк	Каргопольский лесхоз	Каргопольский сельский лесхоз	Приозерный лесхоз	Плесецкий сельский лесхоз	Лесной фонд Архангельской области
Средний запас всех хвойных насаждений	м <sup>3</sup> /га	246	127	169	157	208	116
Средний запас всех мягколиственных насаждений	м <sup>3</sup> /га	212	84	119	80	161	64
Средний запас спелых и перестойных хвойных насаждений	м <sup>3</sup> /га	153	146	175	164	211	138
Средний запас спелых и перестойных мягколиственных насаждений	м <sup>3</sup> /га	277	169	160	152	201	161
Среднее изменение запаса	м <sup>3</sup> /га	2,7	1,2	2,3	1,4	3,0	1,1
Средний класс бонитета	Класс	2,7	4,5	3,3	4,3	2,9	4,8

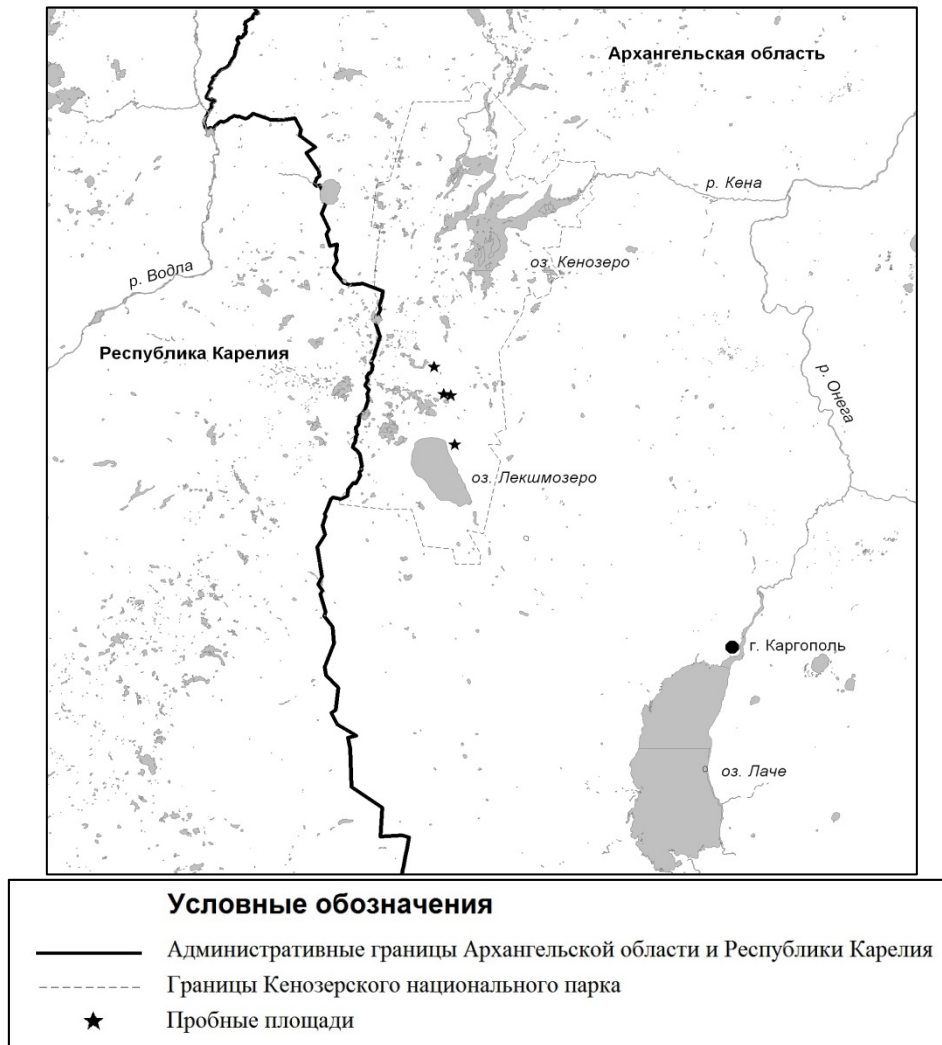
Вышеприведенные данные противоречат сложившемуся мнению о том, что средние таксационные показатели древостоев обширных территорий довольно четко выражают зональные различия в их составе и производительности, так как климатические условия являются лимитирующим фактором в условиях севера, определяют характер лесной растительности и продуктивности биомассы [2] и свидетельствуют об уникальности лесов Парка.

Физико-механические свойства древесины являются основными показателями качества, определяющими область ее применения. Эти показатели, в отличие от фенотипических признаков, являются ненормированными. Встречающиеся в литературе данные часто противоречивы и не дают однозначного ответа на вопрос о влиянии природных и антропогенных факторов на изменение качественных показателей древесины. Поэтому определение физико-механических свойств древесины в контексте с другими показателями представляет особый интерес и может быть практически использовано при разработке стандартов, нормативных материалов и сертификации лесной продукции [3].

**Цель исследования.** Изучение качественных характеристик древесины ели и сосны, произрастающих в Парке.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлась древесина ели финской (*Piceafennica* (Regel) Kom.(*P. abies* (L.)Karst.×*P. obovata*Ledeb.) и сосны обыкновенной (*Pinussylvestris* L.). Полевые работы проводились летом 2013 года в Каргопольском секторе Кенозерского национального парка. Пробные площади (ПП) закладывались в естественных древостоях путём их предварительного обследования по материалам лесоустройства с последующей закладкой временных пробных площадей.

Закладка пробных площадей (ПП) осуществлялась в наиболее характерных по составу, полноте и микрорельефу участках древостоев в соответствии с ГОСТ 16483.6-80 [4]. Схема расположения пробных площадей представлена на рисунке.



Расположение пробных площадей

Средние показатели насаждений взяты из таксационных описаний материалов последнего лесоустройства. В итоге было заложено 3 пробных площади в ельниках и 1 в сосняке. В процессе исследований были отобраны керны одной группы возраста по 35 шт. для ели и сосны. В исследуемых ельниках было отобрано по 30 кернов на каждой ПП, из них для дальнейшего анализа использовали 35 кернов одного класса возраста. Деревья в исследуемом сосняке относятся к одному классу возраста, поэтому ограничились одной ПП.

Ширину годичного слоя и процент поздней древесины определяли с помощью оптико-дигитальной установки и программы Измеритель 2.2 [5]. Определена макроструктура у 8000 годичных слоев. Условную плотность определяли методом максимальной влажности по О.И. Полубояринову, используя те же образцы [6]. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием статистических программ MSExcel.

Таблица 2

**Характеристика древостоя на пробных площадях**

Пробная площадь	Состав древостоя	Средний возраст, лет	Средний диаметр, см	Полнота древостоя	Средняя высота, м	Бонитет
ПП1 сосняк брусничник	10С	65	30	0,7	18	III
ПП2 ельник черничник	7ЕЗБ+С	78	27	0,7	19	III
ПП3 ельник черничник	5ЕЗС2Б	68	25	0,7	19	III
ПП4 ельник черничник	6ЕЗС1Б	73	26	0,7	18	III

Основные показатели макростроения и плотности древесины в сопоставлении с данными других авторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Показатели макростроения древесины**

Показатель	Сосна				Ель		
	Древесина сосны Парка	Сосняки средней подзоны тайги [3]	Сосняк брусничный [3]	ГСССД6 9-84* [7]	Древесина ели Парка	Ельник черничник [8]	ГСССД 69-84 [7]
Количество годовичных слоев в 1 см	4,53±0,21	6,8±0,2	10,1±0,2	11,8	5,73±0,19	13,2	12,1
Ширина годовичных слоев, мм	2,28±0,11	1,6±0,04	1±0,02		1,77±0,06		
Процент поздней древесины	25±0,7	29,5±0,3	23,5±1,6	26	15±0,76	20	21
Плотность при влажности 12%, кг/м <sup>3</sup>	506,9±10,4	490±10,5	491±0,02	545	440,6±8,4	480	475

\*ГСССД – Государственная служба стандартных справочных данных.

**Результаты.** Средняя ширина годовичных колец как легко определяемый показатель часто используется в практике для ориентировочного суждения о качестве древесины. Наиболее плотная древесина сосны формируется при ширине годовичного кольца 1,0–1,2 мм [6]. В стандартах на высококачественную древесину требуется, чтобы число годовичных слоев в 1 см для древесины сосны было не менее 3 и не более 25 [3], для древесины ели не менее 3 и не более 20 [9].

У большинства исследуемых деревьев ели средняя ширина годовичного слоя колеблется в пределах 1,4–2,0 мм, а количество годовичных колец в 1 см варьирует от 4,4 до 8,0. Таким образом, изучаемая древесина ели на всех пробных площадях имеет высокое качество. Лишь отдельные экземпляры имеют среднюю ширину годовичного слоя более 2,5 см и менее 3 годовичных слоев в 1 см.

У древесины сосны средняя ширина годовичного слоя колеблется в пределах 1,4–3,0 мм, а количество годовичных слоев в 1 см варьирует от 3 до 7.

В целом макростроение древесины в насаждениях, произрастающих на рассматриваемой территории, значительно отличается от средних показателей для Архангельской области (табл. 4).

**Выводы.** Ель и сосна, произрастающие в Парке, по сравнению со средними показателями по Архангельской области, прежде всего в силу возрастной структуры насаждений, отличаются повышенной интенсивностью роста (в 2 раза), но меньшей долей поздней древесины (до 30%) и плотностью (на 10%) по сравнению с табличными значениями. Тем не менее древесину сосны и ели, произрастающих в Кенозерском национальном парке, можно считать качественной.

**Литература**

1. Проект организации и ведения лесного хозяйства Кенозерского национального парка. Т. I. Архангельск, 1997: рукопись // Архив Кенозерского национального парка. Фонд 1. Оп. 8. № 321.
2. Волосевич И.В. Закономерности широтной изменчивости роста древесной растительности в лесах Европейского Севера и их практическое использование // Лесоводственные исследования на зонально-типологической основе. – Архангельск, 1984. – С. 27–36.
3. Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А. Качество древесины сосны в культурах. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2003. – 110 с.



4. ГОСТ 16483.6-80. Метод отбора модельных деревьев и кряжей для определения физико-механических свойств насаждений. – М., 1980. – 7 с.
5. Дигитальный метод изучения строения древесины / А.М. Антонов, Н.А. Бабич, Д.Ю. Коновалов [и др.] // Лесной журнал. – Архангельск, 2007. – № 2. – С.141–144.
6. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
7. ГСССД 69-84. Древесина. Показатели физико-механических свойств малых чистых образцов. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
8. Вихров В.Е., Лобасенок А.К. Технические свойства древесины в связи с типами леса. – Минск: Изд-во Мин-ва высшего, среднего специального и профессионального образования, 1963. – 72 с.
9. Перельягин Л.М. Строение древесины. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 200 с.



УДК 528.71:528.77

А.В. Прокудин

### КОСМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСТРОВНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ

*В статье рассмотрены основные типы повреждения древесной и кустарниковой растительности региона, наиболее информативные интервалы спектра для диагностики их состояния.*

**Ключевые слова:** космический мониторинг, земельный фонд, вегетационный индекс, ландшафт.

A.V. Prokudin

### THE SPACE DIAGNOSTICS OF THE ARBOREAL VEGETATION CONDITION IN THE INSULAR FOREST-STEPPE OF THE CHULYM-YENISEI HOLLOW

*The basic type of the regional tree and shrub vegetation damage, the spectrum most informative intervals for their condition diagnostics are considered in the article.*

**Key words:** space monitoring, land resources, vegetation index, landscape.

**Введение.** Актуальность исследований космического мониторинга инфекционных и неинфекционных болезней растительного покрова, повреждения энтомофагами очевидна, а при оценке земельного фонда конкретного региона имеет первостепенное значение как экологическое сопровождение подобных исследований.

Это подтверждено в таких документах, как «Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года» (п. 5.4 – Система оперативного оптико-электронного наблюдения, п. 5.8 – Перспективные системы микроспутников для высокооперативного обнаружения очагов лесных пожаров, стихийных гидрометеорологических явлений и других наиболее динамичных ЧС) [1], Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (п. 1.2 – Государственный учет показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения включает в себя сбор и обобщение результатов почвенного, агрохимического, фитосанитарного и эколого-токсикологического обследований земель сельскохозяйственного назначения) [2] и др.

Экологическое сопровождение оценки состояния растительного покрова включает не только оценку изменений природных и антропогенных ландшафтов, но и множество биологических, геофизических, климатических и других аспектов, а также их влияние на экологию ландшафта.

Характеризуя растительный покров зоны травяных лесов и островной лесостепи, Е.Л. Любимова [3] отмечает, что особенностью растительности Чулымо-Енисейской котловины является широкая полоса травяных лесов с вкрапленными в нее островами лесостепи, приуроченными к понижениям рельефа, для которых характерно исключительное разнообразие, контрастность растительного покрова и проникновение в них

растительных сообществ, типичных для других зон. Это определяет сложность анализа космической видеоинформации как природных, так и антропогенных ландшафтов объекта исследования.

Большое распространение на землях сельскохозяйственного назначения имеют березовые леса, занимающие плоские междуречья и древние террасы Енисея и Чулыма, с характерной ровной или волнистой поверхностью и блюдцеобразными западинами (сомкнутость полога 0,1–0,3).

Луговые степи преимущественно занимают равнину и пологие склоны предгорий. Мелкодерновинные степи развиты на склонах южной и западной экспозиции сопок и возвышенностей.

**Цели исследования.** Анализ спектральной отражательной способности поврежденной древесной растительности для теоретического обоснования космической диагностики их состояния на локальном и региональном уровне при оценке земельного фонда. Использование наиболее информативных интервалов спектра и вегетационных индексов для совершенствования тематического дешифрирования.

**Методические положения исследования.** Как следует из п. 2.2 «Концепции развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года» [1], в важнейшем классе съемочных приборов видимой области спектра самостоятельно представлены (ввиду их важности) панхроматические камеры (5% задач), многоспектральные камеры видимой области (до 40% задач) и съемочные камеры ближней ИК-области (5% задач).

Многочисленными исследованиями установлены как общие закономерности в спектральной яркости растительности [4], так и методики расчета наиболее информативных интервалов спектра [5, 6]. Эффективность использования такой информации была доказана А.Н. Иорданским при создании различных типов спектральнонаправленных пленок [7] и экспериментом «Фрагмент» [8].

Для вычисления наиболее информативных интервалов спектра оптимальными являются зоны 0,64–0,68 мкм в полосе поглощения хлорофилла, а в ближнем ИК-диапазоне – 0,77–0,80 или 0,83–0,87 мкм, находящиеся вне полос поглощения водяного пара. Спектральная яркость почв в этих диапазонах возрастает монотонно, что послужило основанием для введения многочисленных «вегетационных индексов» (VI) – спектральных признаков, характеризующих разницу кривой спектральной яркости на границе зеленого, красного и ближнего ИК-диапазонов.

Так как небольшие по площади колочные участки леса часто повреждаются полностью (отсутствуют контрольные экземпляры), то расчет наиболее информативных интервалов возможен только при анализе вегетационных индексов (поврежденных экземпляров).

Кривые спектральной яркости поврежденной растительности были получены на объекте в различные годы для теоретического обоснования лесопатологического дешифрирования аэрокосмических снимков в диагностике поврежденной растительности [9].

**Результаты исследования.** Для анализа космической видеоинформации лесных фитоценозов лесостепи необходимо иметь информацию о пространственном распределении небольших участков березовых рощ или участков леса из черемухи, ивы, боярышника, называемых «колками». Если березовые участки леса преимущественно занимают значительные площади в небольших западинах на водоразделах, перемежаясь со степными лугами, луговыми степями и разработанными на их месте пашнями, то для последних характерны пониженные части рельефа, расположенные в заболоченных западинах. По мере движения к югу (Ширинская лесостепь) такие колки уже не встречаются на плакорных участках, а группируются около озер и в речных долинах, поэтому их следует рассматривать как экстразональное явление. В этих условиях площадь их может составлять минимальную величину (до нескольких сот квадратных метров), чаще всего занимая периферию западины с центром из осокового болота (в северной части региона леса образуют массивы до нескольких десятков гектаров с высокой сомкнутостью крон с подлеском из черной смородины, шиповника, различных видов кустарниковой ивы и др.). Отмеченные закономерности пространственного распространения древесной растительности Чулымо-Енисейской (Балахтинской) котловины не характерны для примыкающей к ней с запада Ачинской лесостепи, с востока – Канской лесостепи и с юга – Июсо-Ширинской котловины.

Нами анализировались диапазоны спектральных коэффициентов яркости древесной растительности в зеленой (0,5–0,6 мкм), красной (0,6–0,7 мкм) и ближней инфракрасной (0,8–0,9 мкм) частях спектра [10]. В запущенном 11.02.2013 г. искусственном спутнике Земли Landsat-8 это соответственно 3-, 4- и 5-й каналы. Расчет нормализованного разностного зеленого индекса проводился по формуле  $NDGI = (r_{ИК} - r_3) / (r_{ИК} + r_3)$ , а нормализованного разностного вегетационного индекса (нормализованного дифференциального вегетационного индекса) – по формуле  $NDVI = (r_{ИК} - r_K) / (r_{ИК} + r_K)$ , где  $r_{ИК}$  – коэффициент яркости в инфракрасной области спектра;  $r_3$  – коэффициент яркости в зеленой области спектра;  $r_K$  – коэффициент яркости в красной области спектра (табл.).

## Значения NDGI и NDVI повреждений

Вид повреждения	Порода	Контроль		Повреждение	
		NDGI	NDVI	NDGI	NDVI
Повреждение энтомовредителями					
Боярышниковая листовертка (Archips crataegana Hb.)	Черемуха обыкновенная (Padus avium Mill.)	0,640	0,504	0,411	0,108
Осиновый листоед (Melasoma tremulae F.)	Осина (Populus tremula L.)	0,672	0,380	0,376	0,164
Неинфекционные болезни					
Механическое повреждение корневой системы	Береза повислая (Betula verrucosa Ehrh.)	0,537	0,588	0,508	0,106
Повреждение низовым пожаром	Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.)	0,631	0,514	0,536	0,135
Инфекционные болезни					
Шютте обыкновенный (Lophodermium pinastri Chev.)	Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.)	0,542	0,387	0,431	0,083
Ржавчина листьев	Тополь лавролистый (Populus laurifolia Ledeb.)	0,570	0,537	0,375	0,189

Повреждение энтомовредителями было отмечено в колочных участках при повреждении боярышниковой листоверткой черемухи обыкновенной. Рассматривая коэффициенты спектральной яркости, необходимо отметить, что на ход спектральной яркости большое влияние оказали: частичное или полное уничтожение листового аппарата, изменение цвета остатков листьев и покрытие ветвей и ствола паутиной.

Осиновый листоед был обнаружен в северной части района исследований, примыкающей непосредственно к южной части таежной зоны.

Так как повреждение энтомовредителями проявляется в частичном или полном уничтожении листового аппарата, то это сказывается на структуре крон и изменении их оптических характеристик.

При механических повреждениях происходит разрушение отдельных тканей и органов растений, часто сопровождающееся патологическими изменениями (механическое повреждение корневой системы), а иногда приводящее к гибели растений (низовой пожар). Такие заболевания характеризуются патологическим процессом и не передаются от больного растения здоровому.

Подавляющее большинство инфекционных болезней растений связано с воздействием на них организмов, называемых в фитопатологии патогенными (бактерии, грибы, вирусы и другие микроорганизмы), которые вызывают патологические процессы в растении [11], нарушая физиологические процессы.

Наиболее активная стадия шютте обыкновенного возникает весной и вызывает покраснение, пожелтение, а также опадение хвои молодых (4–5 лет) сеянцев сосны обыкновенной.

Все рассматриваемые повреждения растительности (за исключением низовых пожаров) носят локальный характер, и многозональная съемка может решить ряд задач индикации фаз возникновения, развития и последствий повреждений.

**Выводы.** Выполненные исследования указывают на особенности величин рассматриваемых вегетационных индексов (особенно NDVI) при различных повреждениях древесной растительности. В некоторых случаях эти различия в системе контроль–повреждения достигают пятикратной величины.

При заказе видеоинформации с космических платформ необходим анализ наиболее информативных интервалов спектра для получения необходимой видеоинформации конкретного канала съемочных систем.

Необходимо продолжить исследования по данной проблеме для выявления начальных стадий повреждения (заболевания) при экологическом сопровождении космического мониторинга земельного фонда на локальном и региональном уровне.

## Литература

1. Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года. – М.: Федеральное космическое агентство, 2006. – 82 с.

2. Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 (ред. от 08.08.2012) // Бюл. нормат. актов федер. органов исполнительной власти. – 2010. – № 32. – С. 47–49.
3. Любимова Е.Л. Растительный покров // Средняя Сибирь. – М.: Наука, 1964. – С. 226–276.
4. Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 270 с.
5. Иванян Г.А. Использование спектральных контрастов при выборе интервалов спектра в диапазоне 0,5–0,84 мкм для съемки природных образований // Проблемы физики атмосферы. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – № 10. – С. 62–72.
6. Нильсон Т.А. Линейные комбинации коэффициентов спектральной яркости при анализе сельскохозяйственной растительности // Исследование Земли из космоса. – 1988. – № 1. – С. 95–103.
7. Иорданский А.Н. Спектрально-цветная аэрофотография: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1966. – 47 с.
8. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков: сканирующая система «Фрагмент». Методика и результаты. – М.: Наука; Берлин: Академи-Ферлаг, 1988. – 124 с.
9. Введение в космическое лесоведение / В.И. Незамов [и др.]. – Красноярск, 2013. – 388 с.
10. Космическое земледелие и градостроительство / Г.В. Игнатьев, В.И. Незамов [и др.]. – Красноярск, 1999. – 323 с.
11. Черемисинов Н.А. Общая патология растений. – М.: Высш. шк., 1973. – 350 с.



УДК 630.434

*И.А. Платонова, Г.А. Иванова*

#### **ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ**

*Приведена количественная и качественная оценка естественного возобновления после низовых пожаров разной силы в сосняках Селенгинского среднегорья Республики Бурятия. Выявлено, что количество благонадежного самосева и подроста после пирогенного воздействия больше по сравнению с контролем и его достаточно для восстановления численности популяции, а также тесная зависимость между количеством подроста и толщиной несгоревшего слоя подстилки.*

**Ключевые слова:** естественное возобновление, подрост, сосняки, фитомасса.

*I.A. Platonova, G.A. Ivanova*

#### **THE NATURAL RENEWAL ASSESSMENT AFTER THE GROUND FIRES IN THE PINE FORESTS OF SELENGINSKY MIDDLE MOUNTAINS**

*The natural renewal qualitative and quantitative assessment after the different intensity ground fires in the pine forests of the Buryatia Republic Selenginsky Middle Mountains is given. It is revealed that the amount of reliable self-seeding and undergrowth after the pyrogenic impact is greater compared with the control and it is sufficient to regenerate the population number. The close dependence between the amount of undergrowth and the unburned underlayer is revealed.*

**Key words:** natural renewal, undergrowth, pine forests, phytomass.

---

**Введение.** Процесс естественного возобновления и роста древостоев является главным фактором нормального функционирования насаждений, а его нарушение влечет за собой преобразование всего фитоценоза, типологическую смену сообщества [26]. Растительное сообщество является жизнестойким, если оно способно восстановить численность популяций, заменить погибшие экземпляры новыми [19]. В сосновых насаждениях пожары различной интенсивности и вида являются фактором, определяющим процесс возобновления и его развития [10, 27, 28].

Стимулирующее влияние пирогенного фактора на возобновительные процессы в лесу известно давно [5, 9, 15–18, 21]. Это связано с удалением огнем неразложившегося верхнего слоя подстилки и мохового покрова, улучшением обеспеченности субстрата влагой, теплом и доступными элементами питания, снижением конкуренции со стороны деревьев, кустарников и напочвенного покрова, улучшением гидротермических условий.

Изучением процессов лесовосстановления светлых лесов в связи с пожарами в лесах Средней Сибири занимались многие ученые [4, 6, 10, 12, 20, 23–25]. В то же время исследования по состоянию естественного возобновления на горячих полянах после пожаров в лесах Забайкалья немногочисленны [2, 3, 8, 10, 19]. Оценки после пожарного возобновления приведены в основном для гарей, на которых произошло отмирание древостоя, а для насаждений, пройденных пожарами разной силы и сохранивших полог древостоя, они единичны.

В связи с этим целью данной работы являлась оценка численности и жизненного состояния естественного возобновления на начальном этапе лесовосстановления после низовых пожаров в сосняках разнотравно-брусничных Селенгинского среднегорья.

**Объекты и методы исследования.** Селенгинское среднегорье расположено в южной части Забайкальского среднегорья, охватывает среднюю часть бассейна реки Селенга. Оно располагается в широтах, которым соответствует степная зона, переходящая местами на севере в лесостепь, а на юге в полупустыни. Однако на среднегорье широтная зональность не выражена вследствие его орографии и единства климатических факторов на всей его территории. Распространение степи на среднегорье носит островной характер. Располагаются степные участки на склонах южной экспозиции, на равнинных участках межгорных понижений и долинах рек, между широко распространенных сосновых горных лесов и боров. Поэтому вся территория Селенгинского среднегорья отнесена к зоне горной лесостепи [13, 22].

Вертикальная поясность на территории среднегорья всюду и четко выражена. На Селенгинском среднегорье хорошо выражены степной, подтаежный и таежный пояса. Из-за небольших абсолютных высот гор незначительное распространение имеет под пояс темной тайги [7, 22].

Сосновые леса, где были заложены экспериментальные участки, относятся к подтаежному поясу. Всего подобрано 10 участков (включая контроль) размером не менее 1 га каждый в 5 лесных массивах. В каждом массиве подбирали пройденный пожаром участок и ненарушенный огнем участок (контроль), примыкающий к нему. Всего было заложено 5 участков, пройденных пожарами разной давности и различной силы, и 5 участков – контроль к ним.

Древостои на участках однородные по составу, спелые, средний диаметр 22–24 см, средняя высота 22–23 м. Относительная полнота древостоев 0,6–0,8, IV класса бонитета. Сосняки относятся к разнотравно-брусничному типу леса. В подлеске встречаются *Spiraea aquilegifolia* Pal., *Rhododendron dauricum* L., *Rosa acicularis* Lindl. В кустарничково-травяном ярусе представлены *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Lathyrus humilis* Fisch. Ex. D.C., *Trifolium lupinaster* L., *Carex macroura* Meinch. и некоторые степные виды. Мхи и лишайники встречаются редко, в основном по валежу.

Раннее таяние снега, длительные засушливые периоды весной и в первой половине лета с высокой температурой в этот период обуславливают возникновение лесных пожаров, которые и являются главным фактором нарушенности лесов. На территории Республики Бурятия, согласно данным Рослесхоза, ежегодно возникает несколько сотен лесных пожаров. Анализ горимости лесов за последнее десятилетие показал, что максимальное число пожаров (более 1000) зарегистрировано в 2008 году, общая площадь которых составляла 97,2 тыс. га.

Для оценки естественного возобновления использована методика А.В.Побединского [11]. При определении численности подроста на участках закладывали по 20 учетных площадок размером 1х1 м. Площадки располагали на 2 параллельных линиях через 10 м. На каждой площадке проводили пересчет естественного возобновления, выделяя в отдельные категории: всходы (растения первого года жизни), самосев (растения 2–5 лет) и подрост (растения старше 5 лет). По высоте самосев и подрост делили на группы: до 0,1 м; 0,11–0,50; 0,51–1,0; 1,1–1,5; 1,51–2,0; более 2 м.

Для характеристики размещения естественного возобновления по площади участков рассчитывали встречаемость и обилие подроста, показывающие степень их скученности [14]. Встречаемость определяли как процент учетных площадок, на которых встретился самосев и подрост, от общего числа площадок. Обилие рассчитывали как отношение общего числа самосева и подроста на всех учетных площадках к числу занятых ими учетных площадок. При встречаемости больше 65 % расположение естественного возобновле-

ния считается равномерным, меньше – неравномерным. Если число всходов и самосева не менее 10 шт. на 1 м<sup>2</sup>, а подрост – не менее 5 шт., то возобновление считается групповым, а если меньше указанных величин – одиночным [14].

Жизненное состояние определяли по методике В.А. Алексева [1]. Отнесение подростка к той или иной группе жизнеспособности производили визуально на основании ряда морфологических признаков (цвет и длина хвои; форма кроны, ее протяженность, компактность; прирост по высоте главного и боковых побегов и др.).

Для оценки фитомассы отбирали образцы самосева и подростка по градации высот. Всего было отобрано 34 экземпляра подростка и самосева. Подрост разделяли на фракции (стволик, ветви, хвоя) и высушивали до абсолютно сухого состояния.

**Результаты исследования.** Количественная и качественная характеристики лесовозобновления позволяют оценить соответствие лесорастительных условий экологическим требованиям сосны и репродуктивный потенциал разнотравно-брусничных сосняков Селенгинского среднегорья.

В сосняках на контрольных участках (№1–5), не пройденных пожаром, возобновление происходит сосной и численность самосева и подростка составляет от 8,5 до 12,4 тыс. экз/га (табл.). Распределение по площади неравномерное, групповое. Преобладает возобновление благонадежной жизненной категории, индекс жизненного состояния которого от 83 до 97 %, то есть ценопопуляцию естественного возобновления под пологом сосняков разнотравно-брусничных можно оценить как жизнеспособную.

#### **Характеристика естественного возобновления на экспериментальных участках в сосняках Селенгинского среднегорья**

Номер участка	Период после пожара, лет	Лесовозобновление, тыс. экз/га		Индекс жизненного состояния, %	Встречаемость, %	Обилие, экз/м <sup>2</sup>
		Всего самосева и подростка	В том числе благонадежного			
1	*	8,5	7,3	94	45	9,4
2	*	10,5	8,2	91	60	8,7
3	*	10,8	10,1	97	60	9,0
4	*	11,9	7,9	83	65	9,1
5	*	12,4	9,8	89	55	11,2
1а	13	10,2	7,8	88	70	7,2
2а	7	12,6	8,5	83	70	8,4
3а	5	16,4	13,3	91	65	13,6
4а	3	18,4	15,2	90	70	13,1
5а	2	24,9	20,6	90	75	16,6

\* – контроль.

Участки № 1а–3а пройдены слабыми низовыми пожарами, а участки № 4а и 5а пожарами средней и высокой силы в разные годы. Количество возобновления сосны после пожаров варьирует от 10,2 до 24,9 тыс. экз/га, что превышает его численность на контроле. Распределение по площади равномерное, групповое. Показатели встречаемости и обилия на всех участках, пройденных пожаром, выше по сравнению с контролем. Это связано с улучшением условий произрастания и снижением конкуренции со стороны напочвенного покрова. Самый высокий показатель встречаемости отмечен через два года после пожара средней силы (участок № 5а), который составил 75 %, а обилие 16,6 экз /м<sup>2</sup>. Преобладает благонадежный подрост сосны, индекс жизненного состояния которого от 83 до 91 %, то есть естественное возобновление под пологом сосняков после пожаров можно оценить как здоровую ценопопуляцию.

В сосняках на контрольных участках преобладает подрост высотой от 0,5 до 2 м (рис. 1). После пожара преобладают всходы и самосев, особенно в первые 5 лет после пожара. На всех участках, пройденных

пожарами, представлены группы подроста, которые сохранились после пирогенного воздействия, высотой от 0,5 до 2,0 м и более.

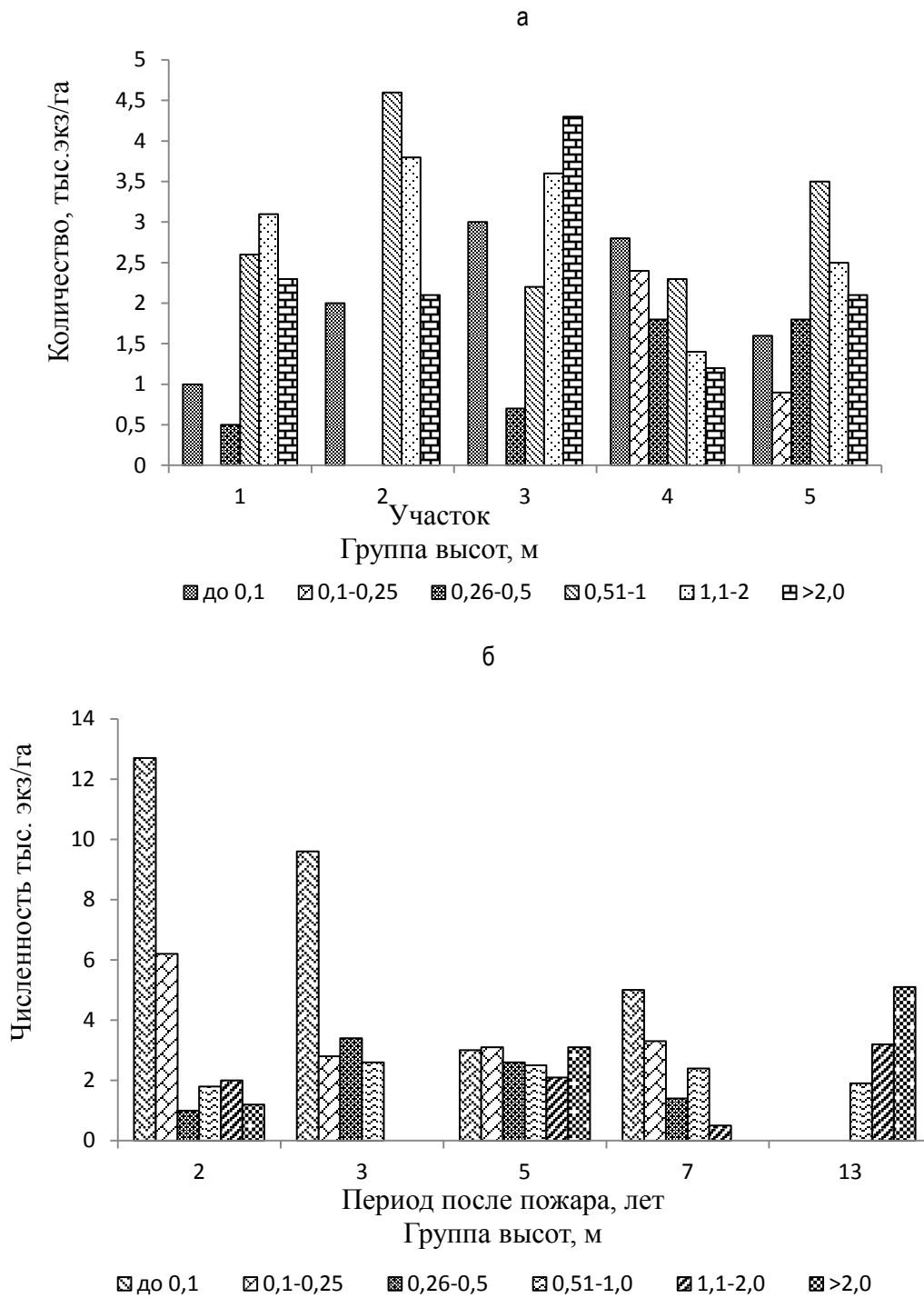
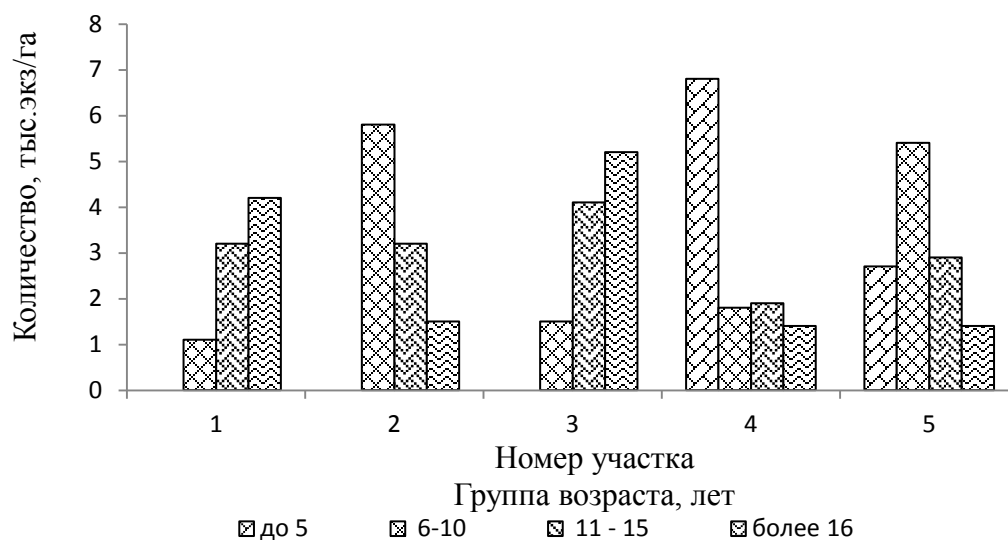


Рис. 1. Распределение самосева и подроста по градиции высот в сосняках на контроле (а) и после пожаров разной давности (б)

В сосняках на контрольных участках преобладает подрост в возрасте до 11 лет, а на участках, пройденных пожаром, в первые два-три года после пирогенного воздействия преобладают всходы возрастом до 5 лет, а через 5 лет и более после пожара – подрост в возрасте от 6 до 10 лет (рис. 2).

а



6

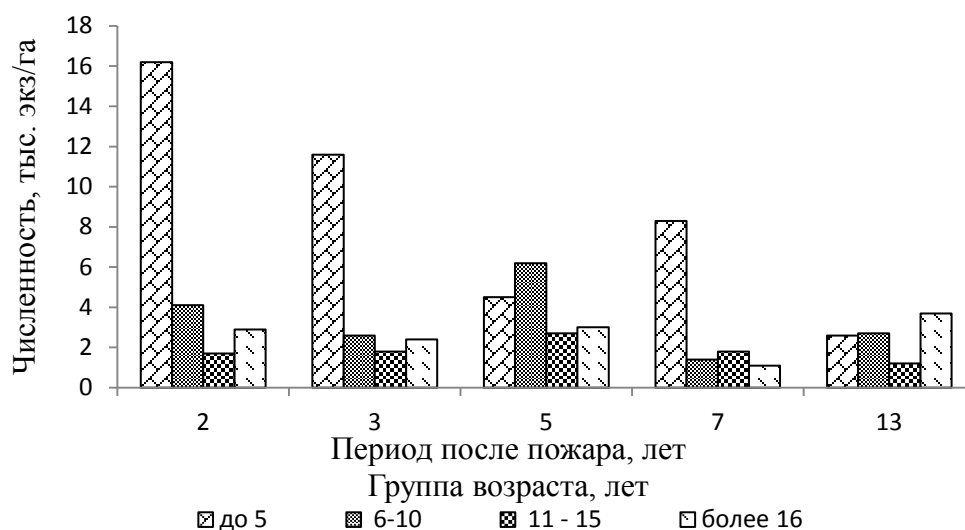


Рис. 2. Распределение подроста по группам возраста в сосняках на контроле и на участках, пройденных пожарами

Как известно, важную роль в появлении всходов после пожаров в насаждении играет толщина субстрата и мозаичность его выгорания, которая создает разнообразие пирозкологических условий [16–18, 23, 25]. Анализ численности после пожарного лесовозобновления в сосняках (на участках № 4а и 5а) показал, что наиболее благоприятные условия для естественного возобновления сосны в сосняках после пожаров складываются при толщине оставшегося субстрата (подстилки), равной 1,3–1,8 см, которая наблюдалась на участках, пройденных пожарами средней и высокой силы. Выявлена тесная связь количества сеянцев с толщиной слоя подстилки после пожаров (коэффициент корреляции 0,88), которая хорошо описывается степенной функцией (рис. 3). Полученные нами данные о связи естественного возобновления сосны с толщиной слоя подстилки согласуются с выводами С.Н. Санникова [18] по возобновлению в сосновых лесах Урала.



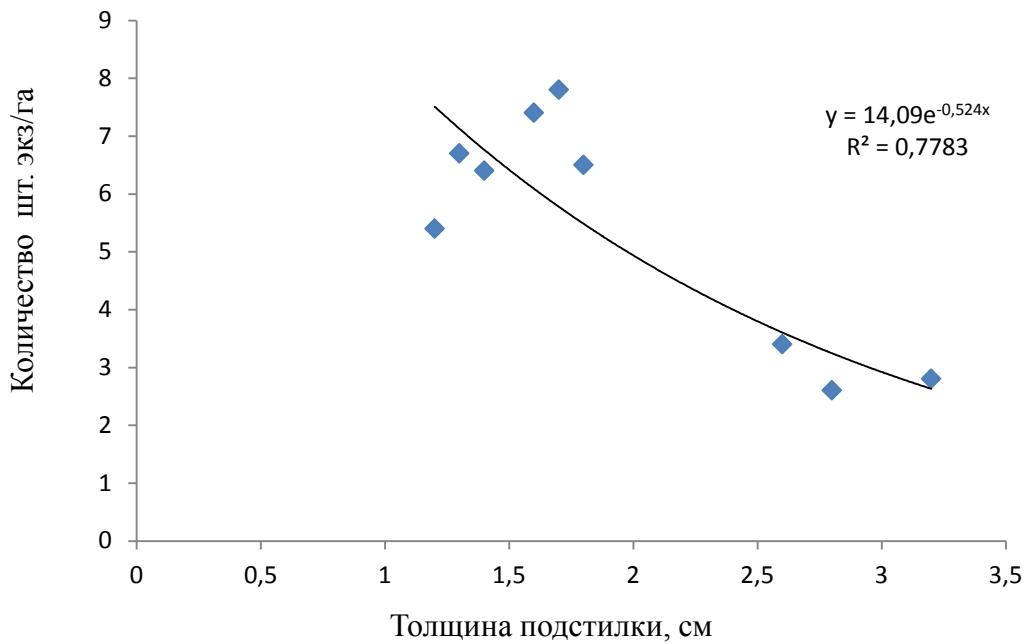


Рис. 3. Связь количества самосева с толщиной подстилки в сосняках после пожаров

Выявлена связь количества самосева и подроста в сосняках с продолжительностью периода после воздействия пожара, которая хорошо описывается степенной функцией (коэффициент детерминации 0,97) (рис. 4). Численность семян и подроста с годами уменьшается, что можно объяснить тем, что если сразу после пожара возникают благоприятные условия для массового появления всходов, то уже через 5–6 лет условия среды ухудшаются, возникает конкуренция со стороны древостоя и живого напочвенного покрова.

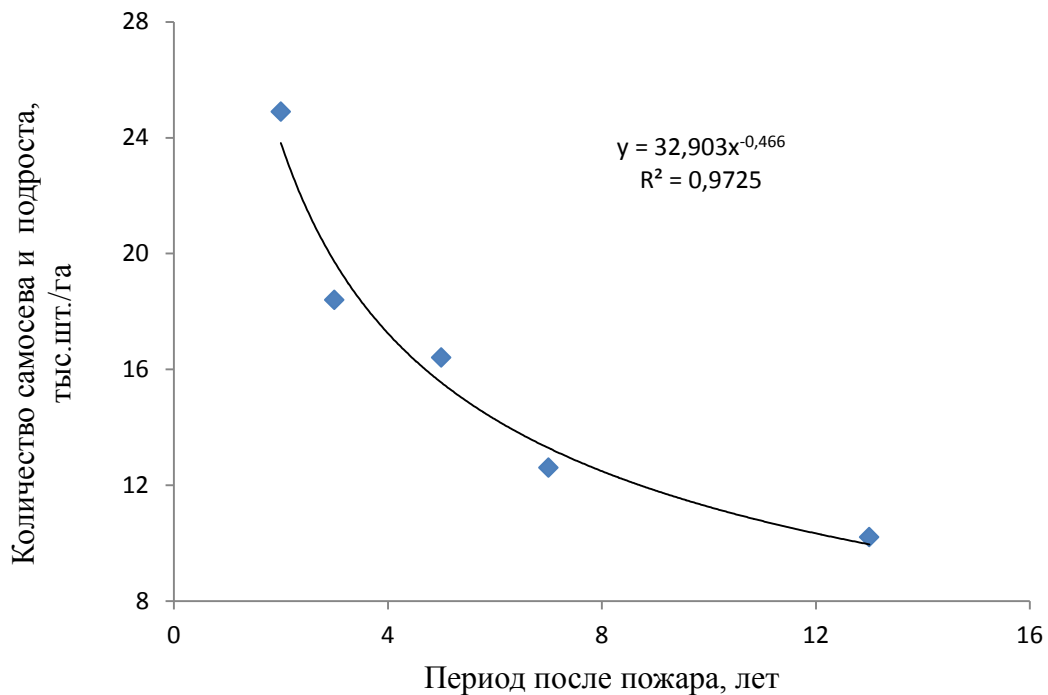


Рис. 4. Связь количества самосева и подроста в сосняках с длительностью послепожарного периода

Кроме полученных количественных и качественных характеристик лесовозобновления в сосняках на контрольных участках и после воздействия пожаров разной силы и давности была рассчитана фитомасса подроста (рис. 5).

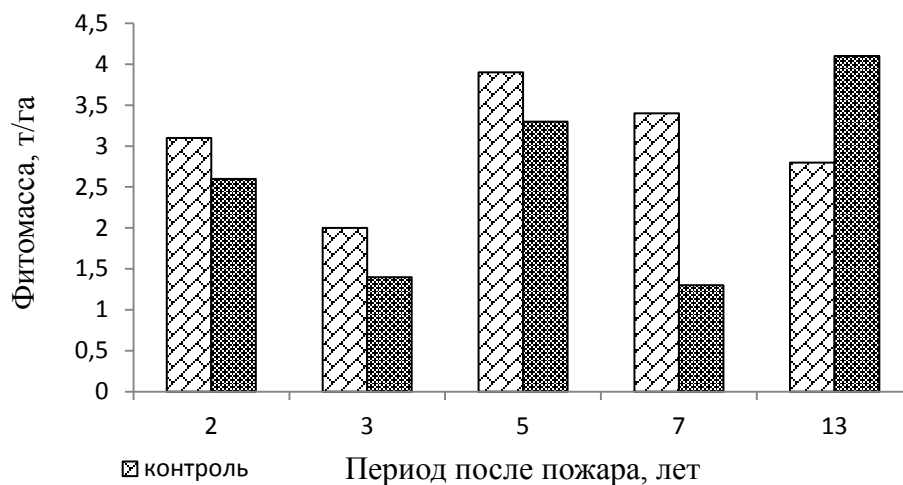


Рис. 5. Послепожарные изменения фитомассы самосева и подроста в сосняках

Фитомасса подроста в сосняках на контрольных участках составила от 2,9 до 3,9 т/га, а на участках, пройденных пожаром, в зависимости от его силы воздействия – от 0,9 до 4,1 т/га.

Фитомасса самосева и подроста почти на всех участках, пройденных пожарами, значительно меньше по сравнению с контролем. Только через 13 лет после пожара (участок 1а) фитомасса самосева и подроста на 30 % больше, чем на контроле. В сосняке, пройденном слабым низовым пожаром (участок №3а), после которого сохранилось значительное количество крупного подроста, через 5 лет после пирогенного воздействия фитомасса близка к ее значению на контроле.

**Заключение.** В результате проведенных исследований выявлено, что в сосняках разнотравно-брусничных Селенгинского среднегорья естественное восстановление после низовых пожаров на начальном этапе после пожарной сукцессии происходит успешно. Количество благонадежного самосева и подроста составляет от 7,3 до 20,6 тыс. шт/га и его достаточно для восстановления ценопопуляции после пожара. Подтверждена связь между толщиной подстилки после пирогенного воздействия и количеством самосева. Установлено, что в данных лесорастительных условиях наиболее благоприятные условия для появления всходов наблюдаются при толщине субстрата от 1,2 до 1,8 см. Выявлена связь количества самосева и подроста в сосняках с продолжительностью периода после воздействия пожара. Благонадежность, встречаемость и обилие самосева и подроста в сосняках после пожаров свидетельствуют о том, что на данных участках назначение и проведение лесохозяйственных мероприятий по содействию естественному возобновлению не требуются.

#### Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57
2. Бузыкин А.И. Сосновые леса и лесовозобновительные процессы в бассейне р. Уды (Бурятская АССР) // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. – Красноярск, 1963. – С. 3–15.
3. Бузыкин А.И. Сосновые леса Восточного Прибайкалья и возобновление в них // Возобновление в лесах Сибири. – Красноярск, 1965. – С. 5–32.
4. Бузыкин А.И. Влияние низовых пожаров на сосновые леса Среднего Приангарья // Охрана лесных ресурсов Сибири. – Красноярск, 1975. – С. 141–153.
5. Бузыкин А.И., Попова Э.П. Влияние пожаров на лесные фитоценозы и свойства почв // Продуктивность сосновых лесов. – М., 1978. – С. 5–44.
6. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири / Л.В. Буряк, А.Г. Лузганов, П.М. Матвеев [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2003. – 195 с.

7. Средообразующая роль лесов бассейна озера Байкал / А.В. Лебедев, В.М. Горбатенко, Ю.Н. Краснощеков [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1979. – 256 с.
8. Мальшев Л.И. Влияние пожаров на леса Северного Байкала // Труды Вост.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. Биол. – 1957. – С. 43–53.
9. Подшивалов В.А. Естественное возобновление на крупных гарях в сосновых лесах подзоны северной тайги Тюменской области: автореф. канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2000. – 21 с.
10. Побединский А.В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. – М.: Наука, 1965. – 268 с.
11. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – М., Наука, 1966. – 64 с.
12. Попов Л.В. Южнотаежные леса Сибири. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1982. – 330 с.
13. Решиков М.А. Краткий очерк растительности Бурят-Монгольской АССР. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1958. – 174 с.
14. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в лесах Восточной Сибири. – М., 1997. – 95 с.
15. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу: мат-лы совещания. – Красноярск: Изд-во ИЛИД СО АН СССР, 1973. – С. 236–277.
16. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. – 1981. – № 6. – С. 24–33.
17. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. – М.: Наука, 1992. – 264 с.
18. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука, 1985. – 149 с.
19. Экогеографические особенности семеношения и естественного возобновления сосны на гарях в сосновых лесах Забайкалья / Н.С. Санникова, С.Н. Санников, А.П. Гриценюк [и др.] // Сиб. экол. журн. – 2010. – № 2. – С. 231–237.
20. Соколов В.А., Фарбер С.К. Возобновление в лесах Восточной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 219 с.
21. Тарасов П.А., Иванов В.А., Гайдукова А.Ф. Анализ динамики роста и развития самосева сосны обыкновенной на гари // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2012. – Т. XXX. – № 3–4. – С. 284–290.
22. Фадеева Н.В. Селенгинское среднегорье. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1963. – 169 с.
23. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. – Новосибирск: Наука, 1996. – 251 с.
24. Фуряев В.В., Киреев Д.М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
25. Цветков П.А. Устойчивость лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2007. – 252 с.
26. Черненко Т.В. Закономерности аккумуляции тяжелых металлов сосны обыкновенной в фоновых и техногенных местообитаниях // Лесоведение. – 2004. – № 2. – С. 25–35.
27. Greene D.F., Johnson E.A. Tree recruitment from burn edges // Canadian Journal Forest Research. – 2000. – Vol.30. – № 8. – P. 1264–1274.
28. Jack pine regeneration and crown fires / W.J. de Groot, P.M. Bothwell, S.W. Taylor [et al.] // Canadian Journal Forest Research. – 2004. – Vol.34. – № 8. – P. 1634–1641.





УДК 621.43.001.42

А.М. Плаксин, А.В. Гриценко, А.Ю. Бурцев,  
К.В. Глемба, К.И. Лукомский

### ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОАККУМУЛЯТОРА

*Для повышения эксплуатационной надежности турбокомпрессора (ТКР) предложен стенд для исследования ТКР, оснащенный гидроаккумулятором и тормозным устройством.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, турбонаддув, турбокомпрессор (ТКР), система смазки, тормозное устройство, эксплуатационная надежность, продление срока службы, диагностирование, выбег.

A.M. Plaksin, A.V. Gritsenko, A.Yu. Burtsev,  
K.V. Glemba, K.I. Lukomskiy

### THE RELIABILITY INCREASE OF THE TURBOCHARGERS OF AUTOTRACTOR ENGINEERING BY THE HYDROACCUMULATOR APPLICATION

*To increase the operational reliability of the turbocharger (TCR) the test bench for TCR studying equipped with the hydroaccumulator and braking device is proposed.*

**Key words:** internal combustion engine, turbo charging, turbocharger (TCR), lubrication system, braking device, operational reliability, operating life extension, diagnostics, running out.

---

**Актуальность темы.** Автомобильный транспорт занимает лидирующее место в структуре перевозки грузов (69%) и пассажирооборота (71%), доля которых неуклонно растет пропорционально динамике роста числа мобильных энергетических средств (МЭС) [1, 2].

Одним из способов повышения мощности ДВС и снижения токсичности является использование газотурбинного наддува. Оснащенность современных автотракторных дизелей системой газотурбинного наддува уже достигла 70 % от общего количества ДВС. Однако при всех своих достоинствах применение газотурбинного наддува имеет существенный недостаток, это – недостаточная эксплуатационная надёжность турбокомпрессора (ТКР).

Основными техническими причинами выхода из строя ТКР являются: недостаточный уровень масла в смазочной системе двигателя; сильно загрязнённое и потерявшее свои свойства смазочное масло; попадание в ТКР посторонних предметов (обломков поршневых колец и т.д.); неисправность систем зажигания и впрыска двигателя; износ цилиндропоршневой группы двигателя [3, 4].

Научная проработанность вопросов, связанных с повышением эксплуатационной надёжности ТКР, является недостаточной. Основная причина этого заключается в малой изученности и отсутствии теоретических исследований процесса останова ТКР при остановке (аварийной) двигателя.

**Цель работы.** Повышение эксплуатационной надёжности турбокомпрессоров ДВС на основе совершенствования процесса смазки и уменьшения времени выбега ротора ТКР после останова ДВС.

**Задачи исследования:**

- 1) провести анализ причин низкой эксплуатационной надежности турбокомпрессоров в эксплуатации;
- 2) изготовить установку для испытания турбокомпрессоров, определить параметры ее работы на различных режимах;
- 3) провести стендовые испытания и изучить взаимосвязи параметров процесса торможения ротора при использовании в конструкции гидроаккумулятора и тормозного устройства.

В настоящее время ведущие фирмы в области конструирования и выпуска турбокомпрессоров ведут научно-исследовательские и конструкторские работы, направленные на повышение эксплуатационной надёжности турбокомпрессоров автотракторных двигателей, в частности повышение надёжности системы смазки пар трения турбокомпрессоров. Основные направления этой работы заключаются в применении новых, более высококачественных смазочных масел и увеличении степени маслоёмкости поверхностей трения

турбокомпрессоров; применение автономной (независимой от двигателя) системы смазки турбокомпрессора; турботаймера, более эффективного жидкостного охлаждения подшипников турбокомпрессора, гидроаккумулятора в системе смазки подшипников турбокомпрессора [3, 4].

#### Теоретические исследования Мощность на валу компрессора

В технической литературе по турбокомпрессорам мощность на валу компрессора не дается. Это связано с тем, что мощность, развиваемая турбиной, полностью передается компрессору, который затрачивает ее на изэнтропическую работу сжатия (также ее незначительная часть теряется в узлах подшипников). В связи с этим нет такого понятия, как «мощность турбокомпрессора». Однако мощность, необходимая компрессору для выполнения поставленных перед ним задач, может быть рассчитана по формуле [3, 4]

$$N_K = \frac{L_{KS} G_B}{\eta_K}, \quad (1)$$

где  $L_{KS}$  – изэнтропическая работа сжатия воздуха в компрессоре, Дж/кг;  $G_B$  – расход воздуха через компрессор, кг/с;  $\eta_K$  – КПД компрессора. Для современных компрессоров  $\eta_K = 0,75 \dots 0,8$ .

Изэнтропическая работа сжатия рассчитывается по формуле

$$L_{KS} = \frac{k}{k-1} RT_H \left( \pi_K^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right), \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент изэнтропы (для воздуха  $k = 1,4$ );  $R$  – газовая постоянная ( $R = 287$  Дж/кг·К).

Для определения диапазона мощностей рассчитаем их максимальные и минимальные расчетные значения, используя принятые выше интервалы параметров:

$$L_{KSmin} \approx 27000 \text{ Дж/кг}, \quad L_{KSmax} \approx 96000 \text{ Дж/кг},$$

$$N_{Kmin} = \frac{27000 \cdot 0,1}{0,80} \approx 3300 \text{ Вт}, \quad N_{Kmax} = \frac{96000 \cdot 0,5}{0,75} \approx 64000 \text{ Вт}.$$

Таким образом, получается диапазон мощности на расчетных режимах, поглощаемой компрессором,  $N_K = 3,3 \dots 64$  кВт.

#### Крутящий момент на валу компрессора

Крутящий момент на валу компрессора зависит от мощности и частоты вращения и определяется из следующего соотношения:

$$M_{кр}^K = \frac{30 N_K}{\pi \cdot n}. \quad (3)$$

Диапазон изменения крутящего момента определим следующим образом. Найдем наибольший крутящий момент на валу турбокомпрессора при наименьшей частоте вращения

$$M_{крmin}^K = 0,21 \text{ Н·м}, \quad M_{крmax}^K = 20,4 \text{ Н·м}.$$

Итак, проектируемая испытательная установка должна быть рассчитана на испытания турбокомпрессоров с крутящим моментом на валу компрессора и турбины в пределах  $M_{кр}^K = 0,2 \dots 20$  Н·м.

#### Расчет параметров смазочной системы при установке гидроаккумулятора

Гидравлическое сопротивление подшипника турбокомпрессора можно записать в виде уравнения [4]:

$$P_1 - P_2 = a_{K0} + a_{K1} \cdot Q_1 + a_{K2} \cdot Q_1^2, \quad (4)$$

$$Q_2 = Q_1, \quad (5)$$

где  $Q_1, P_1$  – расход и давление в первом узле подключения элемента (на входе жидкости в зазор подшипника турбокомпрессора);  $Q_2, P_2$  – расход и давление во втором узле подключения элемента (на выходе жидкости через торцы подшипника турбокомпрессора);  $a_{K0}, a_{K1}, a_{K2}$  – коэффициенты аппроксимации гидравлического сопротивления подшипника, полученные в результате гидродинамического расчёта подшипника турбокомпрессора.

Рассматриваемый гидроаккумулятор относится к пружинному типу и для него можно записать:

$$Q_1 = V_n f_n + (dP_1 / dt)(W_M + X_n f_n) / E_{np}, \quad (6)$$

$$m_n (dV_n / dt) = f_n (P_1 - P_H) - C_{np} X - F_{yn}, \quad (7)$$

где  $V_n$  – скорость движения поршня гидроаккумулятора, м/с;  $\chi_n = \int_0^1 V_n dt$  – высота подъёма поршня, м;

$F_{yn}$  – сила взаимодействия поршня со стенками в крайних положениях, Н;  $P_H$  – номинальное давление, Па;  $W$  – вместимость гидроаккумулятора, м<sup>3</sup>;  $E_{np}$  – приведённый модуль упругости, Па;  $f_n$  – площадь поршня гидроаккумулятора, м<sup>2</sup>;  $C_{np}$  – жёсткость пружины, Н/м;  $m_n$  – масса поршня, кг;  $W_M$  – «мёртвый» объём, м<sup>3</sup>.

Сила взаимодействия поршня со стенками в крайних положениях

$$F_{yn} = \begin{cases} X, \text{ при } X < 0 \\ C_{yn} (X - W / f_n), \text{ при } X > (W / f_n) \\ 0, \text{ при } L \geq X \geq 0. \end{cases} \quad (8)$$

Разработанная математическая модель рабочего процесса смазочной системы ТКР, а также его подшипника позволяет рассчитать параметры работы системы смазки на различных режимах работы турбокомпрессора, в том числе аварийных, и при максимальном износе подшипников.

**Материал и методика исследований.** Для реализации поставленных задач был изготовлен стенд для исследования ТКР (рис. 1, а). Стенд состоит из рамы, на которой смонтированы турбокомпрессор, системы воздухоочистки и выпуска, гидравлическая, электрическая и пневматическая системы. В качестве привода всех агрегатов применён электродвигатель мощностью 3 кВт.



Рис. 1. Стенд для исследования ТКР: а – стенд в работе; б – гидроаккумулятор и тормозное устройство

Гидроаккумулятор встраивается в систему смазки ТКР с помощью дополнительной трубки подачи масла и полых болтов. Тормозное устройство присоединяется к ТКР через резиновый патрубок и фиксируется червячными хомутами (рис. 1, б).

Для предотвращения выхода из строя турбокомпрессора в период остановки двигателя было предложено устройство, позволяющее обеспечивать смазку и охлаждение ротора ТКР после остановки двигателя (и мгновенного падения давления в штатной системе смазки) (рис. 1, б). Штатную систему смазки ТКР до-

полнили гидроаккумулятором с обратным клапаном и смонтировали тормозное устройство, снижающее время выбега ротора турбокомпрессора и, как следствие, исключаящее наступление режима сухого трения и выхода ТКР из строя.

В качестве тормозного устройства ротора турбокомпрессора в напорной магистрали компрессора была установлена поворотная заслонка, перекрывающая напорную магистраль ТКР, а также позволяющая быстро и плавно сократить выбег ротора ТКР после остановки ДВС.

Во время проведения испытаний дизельный двигатель КАМаз-740 работал на дизельном топливе Л-02-40 ГОСТ 305, в системе смазки ТКР установки было использовано масло Лукойл Люкс Турбо Дизель SAE 10W-40 API.

#### Порядок проведения испытаний

При испытании ТКР с приводом от выхлопных газов ДВС двигатель пускался и прогревался до рабочей температуры [5].

Последовательно разгонялся ротор ТКР до различных частот вращения (от минимальных до максимальных) и производилась имитация остановки двигателя в штатном режиме (без применения гидроаккумулятора и тормозного устройства), с применением гидроаккумулятора, тормозного устройства ротора, гидроаккумулятора и тормозного устройства.

Время заполнения гидроаккумулятора маслом находится в пределах 20–30 секунд и зависит от давления в системе смазки и от температуры масла.

Время выбега ротора ТКР определяли с помощью комплекса «Кипарис». Для этого перед крыльчаткой компрессора был установлен датчик, фиксирующий частоту вращения ротора и время его выбега при остановке.

После монтажа датчика и достижения двигателем параметров, соответствующих параметрам нормальной эксплуатации, была произведена остановка двигателя с фиксацией параметров выбега ротора ТКР.

Оценку эффективности применения гидроаккумулятора и тормозного устройства при остановке двигателя производили путём сравнения времени выбега ротора в штатном режиме, а также с включённым в систему смазки гидроаккумулятором и тормозным устройством.

Время истечения масла из гидроаккумулятора составляло  $\tau=51$  с.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для оценки взаимосвязи и взаимовлияния гидроаккумулятора и тормозного устройства на режим остановки (выбега) ротора ТКР были проведены экспериментальные испытания, в ходе которых были получены и зафиксированы экспериментальные данные (рис. 2).

Испытания были проведены в нескольких режимах: частоту вращения ротора турбокомпрессора доводили последовательно до 10000, 20000 и 40000 мин<sup>-1</sup> и производили фиксацию времени выбега ротора ТКР последовательно: в штатном режиме, с включением гидроаккумулятора и тормозного устройства.

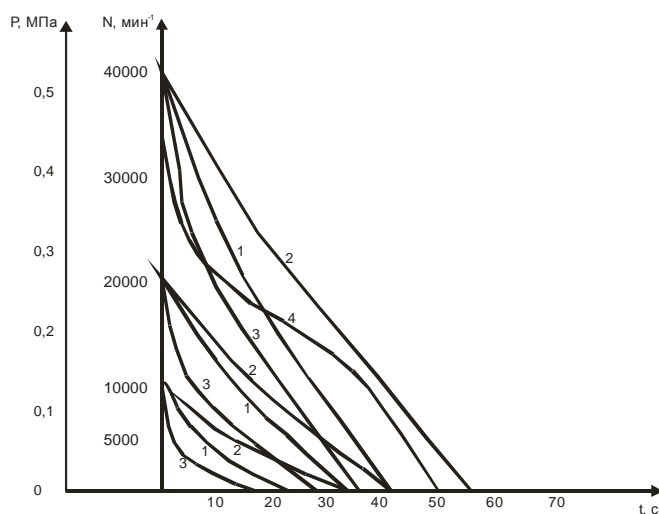


Рис. 2. Изменение времени выбега ротора ТКР: 1 – выбег ротора в штатном режиме; 2 – выбег ротора с включённым гидроаккумулятором; 3 – выбег ротора с включённым гидроаккумулятором и тормозным устройством; 4 – кривая истечения масла из гидроаккумулятора

При установлении 40000 мин<sup>-1</sup>: выбег ротора в штатном режиме составил 41 секунду (кривая 1); при использовании гидроаккумулятора выбег ротора увеличился до 57 секунд (кривая 2); при использовании гидроаккумулятора и тормозного устройства выбег ротора сократился до 37 секунд (кривая 3). При этом из рисунка 2 видно, что кривая истечения масла из гидроаккумулятора продолжается до временного значения 51 секунда. Следовательно, при использовании гидроаккумулятора и тормозного устройства при внезапной остановке ротора ТКР удастся избежать полусухого и сухого трения, а следовательно, продлить срок службы ТКР. Та же тенденция характерна для выбега при других значениях частот вращения ротора ТКР: 20000 мин<sup>-1</sup>, 10000 мин<sup>-1</sup>.

**Выводы.** Оснащённость современных автотракторных дизелей системой газотурбинного наддува уже достигла 70 % от общего количества ДВС. Однако при всех своих достоинствах применение газотурбинного наддува имеет существенный недостаток – низкая эксплуатационная надёжность турбокомпрессора. Для повышения эксплуатационной надёжности турбокомпрессора предложен стенд для исследования ТКР, оснащённый гидроаккумулятором и тормозным устройством.

В результате экспериментальных исследований выявлено: при установлении 40000 мин<sup>-1</sup>: выбег ротора в штатном режиме составил 41 секунду (кривая 1); при использовании гидроаккумулятора выбег ротора увеличился до 57 секунд (кривая 2); при использовании гидроаккумулятора и тормозного устройства выбег ротора сократился до 37 секунд (кривая 3). При этом из рисунка 2 видно, что кривая истечения масла из гидроаккумулятора продолжается до временного значения 51 секунда. Следовательно, при использовании гидроаккумулятора и тормозного устройства при внезапной остановке ротора ТКР удастся избежать полусухого и сухого трения, а следовательно, продлить срок службы ТКР. Та же тенденция характерна для выбега при других значениях частот вращения ротора ТКР: 20000 мин<sup>-1</sup>, 10000 мин<sup>-1</sup>.

### Литература

1. *Плаксин А.М., Гриценко А.В.* Взаимосвязь конструктивного совершенствования мобильных энергетических средств с методами диагностирования их технического состояния // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10. – Ч. 15. – С. 3373–3377.
2. *Гриценко А.В.* Разработка методов тестового диагностирования работоспособности систем питания и смазки двигателей внутреннего сгорания (экспериментальная и производственная реализация на примере ДВС автомобилей): дис. ... д-ра техн. наук. – Челябинск, 2014. – 397 с.
3. *Малаховецкий А.Ф.* Повышение надёжности турбокомпрессоров автотракторных двигателей путём снижения их теплонапряжённости: дис. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2005. – 141 с.
4. *Потапов С.В.* Повышение долговечности капитально отремонтированных тракторных дизелей применением гидроаккумулятора в смазочной системе: дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 1999. – 181 с.
5. *Гриценко А.В., Плаксин А.М.* Диагностирование системы питания ДВС // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2014. – № 1. – С. 24–26.







Для анализа и исследования динамических процессов в гидроприводе использовано имитационное моделирование. Математическая модель гидропривода представляет собой совокупность уравнений, записанных для отдельных его элементов. В гидросистему включается дополнительная электрическая цепь, представляющая собой первую ступень усиления (первый каскад) сигнала. Входной сигнал представляет собой электрический сигнал малой мощности, поэтому его необходимо усилить, чтобы он после преобразования в механический мог перемещать золотник гидрораспределителя.

Условием срабатывания автоматической системы управления является

$$E_2 = \frac{R_2}{R_1} E_1, \quad (1)$$

где  $E_1, E_2$  – электрическое напряжение на входе и выходе сигнала;  $R_1, R_2$  – сопротивление на входе и выходе сигнала.

Если это условие нарушается, то появляется напряжение, которое после усиления приводит в движение сервозолотник гидрораспределителя, направляющий поток рабочей жидкости в нужную полость гидроцилиндра. Перемещение штока гидроцилиндра, связанное с потенциометром, происходит до тех пор, пока не будет уравновешено входное напряжение, т.е. пока напряжение в точке сравнения вновь не станет равным нулю. Таким образом, мы имеем здесь потенциометрическую обратную связь.

Уравнение напряжений в электрической цепи магнита [2]

$$U_{yc} = R_y I_y + L_y \frac{dI_y}{dt} + C_k \frac{dx_{я}}{dt}, \quad (2)$$

где  $U_{yc}$  – напряжение на выходе электронного усилителя;  $R_y$  – активное сопротивление обмотки управления электромагнита;  $L_y$  – индуктивность обмотки управления электромагнитом;  $C_k$  – коэффициент противо-ЭДС;  $x_{я}$  – смещение якоря электромагнита золотника.

После преобразований уравнение цепи управления ЭМ будет иметь вид

$$T_{ynp} \cdot \frac{dt_y}{dt} + i_y = k_{iu} \cdot U_y \quad (3)$$

Из уравнения цепи управления электромагнита следует, что передаточная функция цепи управления электромагнита будет следующей:

$$W(s) = \frac{k_{Fi} \cdot k_{iu}}{T_{ynp} \cdot s + 1} \quad (4)$$

Здесь  $T_{ynp} = \frac{L_y}{R_y + R_{вых}}$  – постоянная времени передаточной функции цепи управления электромагнита, где  $L_y$  – индуктивность обмотки управления электромагнита;  $R_y$  – активное сопротивление обмотки электромагнита;  $R_{вых}$  – сопротивление выходного каскада электронного усилителя;  $k_{Fi}$  – постоянная электромагнита;  $k_{iu} = \frac{1}{R_y + R_{вых}}$  – коэффициент передачи электронного усилителя.

Расход жидкости через канал в золотнике [2]

$$Q_{кан} = \mu_{кан} \cdot \pi \cdot d_{ц2} \cdot \delta \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \sqrt{|p_{ц2} - p_{сл}|} \cdot \text{sign}(p_{ц2} - p_{сл})}, \quad (5)$$

где  $\mu_{кан}$  – коэффициент расхода канала в золотнике;  $d_{ц2}$  – диаметр золотника;  $\delta$  – зазор между гильзой гидроцилиндра и поршнем;  $\rho$  – плотность рабочей жидкости.

После преобразований передаточную функцию для золотника запишем в виде

$$W(s) = \frac{k_3}{T_3 s + 1}, \quad (6)$$

где  $T_3 = \frac{F_3^2 + k_{Qp} k_{mp3}}{k_{Qp} \cdot c_3}$  – постоянная времени передаточной функции основного золотника;

$k_3 = \frac{F_3 \cdot k_{Qx3}}{k_{Qp} \cdot c_3}$  – коэффициент усиления передаточной функции основного золотника.

Уравнение движения поршня гидроцилиндра имеет вид [2]

$$m_{\text{ц.с}} \frac{d^2 z_{\text{ц.с}}}{dt^2} + k_{\text{тр.ц.с}} \frac{dz_{\text{ц.с}}}{dt} + P_{\text{нагр}}^{\Sigma} = p_{\text{пор}} F_{\text{порш}} - p_{\text{штм}} F_{\text{штм}}, \quad (7)$$

где  $m_{\text{ц.с}}$  – приведенная масса поршня и подвижных элементов силового гидроцилиндра;  $k_{\text{тр.ц.с}}$  – коэффициент вязкого трения в гидроцилиндре;  $P_{\text{нагр}}^{\Sigma}$  – внешняя нагрузка, действующая на шток;  $F_{\text{штм}}$  – площадь, равная площади поршня гидроцилиндра за вычетом площади штока;  $F_{\text{порш}}$  – площадь поршня;  $p_{\text{пор}}$  – давление в поршневой полости гидроцилиндра;  $p_{\text{штм}}$  – давление в штоковой полости гидроцилиндра,  $z_{\text{ц.с}}$  – перемещение поршня силового цилиндра. Отсюда передаточная функция давления в силовом гидроцилиндре

$$W_{p1}(s) = \frac{1}{T_{\text{рцс}} s + 1}, \quad (8)$$

где  $T_{\text{рцс}} = \frac{V_{\text{цс}}}{2 \cdot B_{\text{жс}} \cdot k_{Qp}}$  – постоянная времени передаточной функции давления силового гидроцилиндра.

Математическая модель гидромотора [2]

$$\begin{aligned} \frac{dP(t)}{dt} &= \frac{a_p}{K_{\text{унр}}} P(t) - \frac{q_{\text{зм}}}{K_{\text{унр}}} \omega_{\text{зм}}(t) + \frac{q_n}{K_{\text{унр}}} u(t); \\ \frac{d\omega_{\text{зм}}(t)}{dt} &= \frac{q_{\text{зм}} - b_p}{I_b} P(t) - \frac{b_{\text{зм}}}{I_b} \omega_{\text{зм}}(t) + \frac{1}{I_b} M_n(t), \end{aligned} \quad (9)$$

где  $P(t)$  – гидравлическое давление потока жидкости;  $u(t)$  – управляющее воздействие;  $\omega_{\text{зм}}(t)$  – скорость вращения вала гидромотора;  $K_{\text{унр}}$  – коэффициент упругости трубопровода с жидкостью передающей гидравлической линии;  $a_p$  – коэффициент, учитывающий потери давления в гидравлической линии при передаче потока жидкости;  $q_n$  – максимальный рабочий объем насоса;  $q_{\text{зм}}$  – максимальный рабочий объем гидравлического двигателя питателя;  $I_b$  – приведенный к валу двигателя момент инерции;  $b_{\text{зм}}$  – коэффициент гидромеханических потерь, зависящих от условной скорости;  $b_p$  – коэффициент гидромеханических потерь, зависящих от давления на входе гидромотора.

Расход на входе гидромотора

$$Q_c = \frac{Vq_n}{1000\eta_v}, \quad (10)$$

где  $Vq$  – вытесняемый гидромотором объем за один оборот;  $n$  – частота вращения вала гидромотора;  $\eta_v$  – объемный КПД гидромотора.

Выходной крутящий момент

$$M_c = \frac{Vq\Delta p n}{20\pi}, \quad (11)$$

где  $\Delta p$  – перепад давлений на входе и выходе гидромотора.  
Выходная мощность

$$P_c = \frac{Q_c \Delta p n}{600}. \quad (12)$$

Частота вращения

$$n = \frac{Q_c 1000 \eta}{Vq}. \quad (13)$$

На рисунке 2 приведены результаты моделирования гидропривода с регулируемым гидромотором.

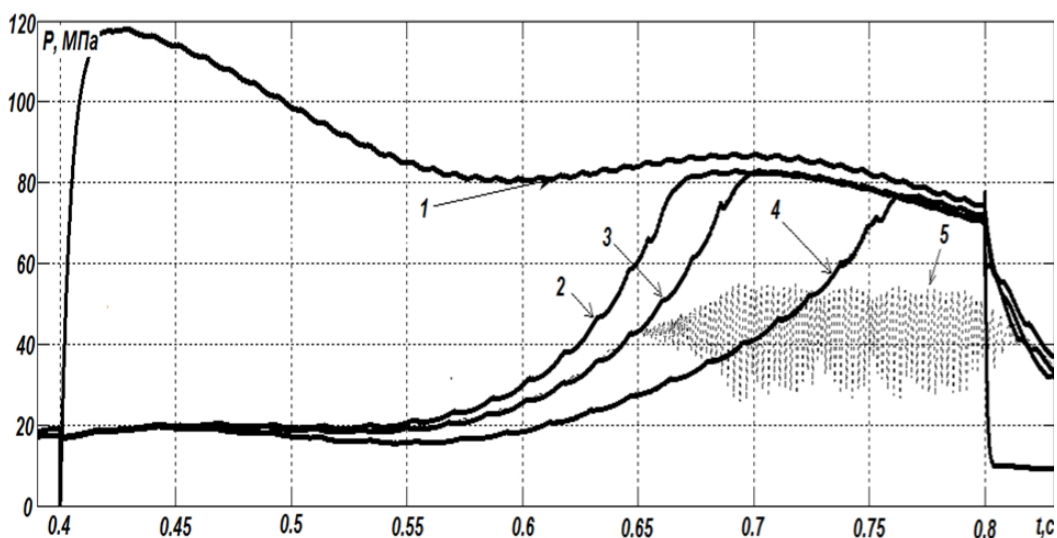


Рис. 2. Результаты моделирования гидропривода с регулируемым гидромотором

Зависимость 1 иллюстрирует изменение давления в напорной линии в предположении мгновенного изменения рабочего объема. Это приводит к резкому увеличению крутизны фронта нарастания давления и пикового давления в напорной линии. Зависимости 2, 3 иллюстрируют нарастание давления при реализации механизма жидкостного трения и конечной скорости изменения объема гидромотора при различных диаметрах поршня гидроцилиндра блока регулятора объема:  $d1 = 2,6$  см;  $d2 = 1,8$  см – для кривой 2;  $d1 = 2,2$  см;  $d2 = 1,8$  см – для кривой 3. Зависимость 4 – при реализации механизма смешанного трения, что существенно увеличивает время изменения объема гидромотора. Зависимость 5 моделирует включение переливного клапана

### Заключение

- Математическая модель гидравлического регулятора позволяет моделировать переходные процессы, связанные с изменением режима работы гидропривода.
- Результаты моделирования динамических процессов в гидроприводе позволили установить минимальную величину времени срабатывания гидравлического регулятора при дифференциальном подключении гидравлического регулятора к напорной гидролинии и выполнении условия  $d1 / d2 = 2$ , время срабатывания на уменьшение рабочего объема и его увеличение одинаково.

## Литература

1. Ryzhakov A.N., Nikolenko I., Dreszer K. Selection of discretely adjustable pump parameters for hydraulic drives of mobile equipment // ТЕКА Kom. Mot. Energ. Roln. – OL. PAN, 2009. – Vol. IX. – P. 267–276.
2. Рьжаков А.Н., Николенко И.В. Переходные процессы в гидроприводе с дискретным машинным регулированием. – Симферополь; Люблин, 2009. – Т. 11. – С. 52–65.
3. Николенко И.В., Рьжаков А.Н. Оптимизация значений параметров и управляющих переменных в математической модели гидропривода с дискретным регулированием силовых гидроагрегатов // Вестник Сев. НТУ. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – 2010. – Вып. 110.
4. Прокофьев В.Н., Синев А.В. Кинематические связи в бескарданных аксиально-поршневых гидропередачах // Вестник машиностроения. – 1964. – № 11. – С. 14–18.
5. Рьжаков А.Н., Николенко И.В. Влияние кинематики аксиально-поршневых гидромашин с дискретным регулированием на характер протекания переходных процессов. – Симферополь; Люблин, 2010.



УД К 630\*377

А.В. Андронов, В.Д. Валяжонков,  
Ю.А. Добрынин, В.А. Дмитриев

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОСУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА

В статье указывается, что более 50 % лесов таежной зоны Северо-Запада имеют избыточное увлажнение земель. Они мало доступны к проведению рубок ухода и требуют незамедлительного производства гидролесомелиоративных работ. Эффективное осушение лесных площадей предлагается производить способом прокладки каналов с уплотнением откосов. Реализация такого способа возможна специальным техническим средством на базе экскаватора, гусеницы которого способны наклоняться относительно продольной плоскости и передвигаться по откосам каналов.

**Ключевые слова:** рубки ухода, переувлажненные земли, гидромелиоративные работы, лесная среда, технические средства.

A.V. Andronov, V.D. Valyazhonkov,  
Y.A. Dobrynin, A.V. Dmitriev

#### TECHNICAL MEANS FOR THE FOREST SOIL DRAINAGE TO PROVIDE THE ACCESSIBILITY OF IMPROVEMENT THINNING CONDUCTING

The article points out that more than 50 % of the taiga zone forests of the North- West have the excessive soil moistening. They are not very accessible to the thinning conducting and require immediate carrying out of the forest hydro-melioration works. It is offered to conduct the effective drainage of forest land by laying the canals with the slope compaction. This method implementation is possible with the special technical means on the basis of the excavator which caterpillars are able to bend relatively to the longitudinal plane and to move on the canal slopes.

**Key words:** improvement thinning, over-moistened soils, hydro-melioration works, forest environment, technical means.

**Введение.** Рубки ухода за лесом имеют важное значение в общем процессе лесозаготовок и особенно они актуальны для европейской части Российской Федерации, в частности на Северо-Западе, где лесозаготовка на суходолах практически себя исчерпала и вынуждена перемещаться на увлажненные и переувлажненные лесные земли, которых насчитывается более 50 % [1–3]. Однако проведение механизированных рубок ухода на избыточно увлажненных землях становится невозможной без предварительного проведения гидролесомелиоративных работ.

В последние годы (20–30 лет) гидролесомелиоративные работы не проводятся, что приводит к интенсивному заболачиванию построенных ранее объектов гидролесомелиорации и расширению зон избыточного увлажнения лесных земель. Этому способствует и потепление климата, когда в зимний период происходит незначительное промерзание почвогрунта, исключающее доступность техники даже в зимние месяцы.

Создавшееся положение в лесозаготовках вынуждает вновь обратиться к опыту проведения гидролесомелиоративных работ, достигнутые успехи которого на Северо-Западе РФ в настоящее время остаются невостребованными.

**Цель данной статьи.** Определить технические средства для осушения лесных земель путем устройства сети каналов требуемого поперечного профиля.

Поперечный профиль каналов – одна из основных характеристик открытой мелиоративной сети. Установлено, что он в значительной мере определяет требуемое расстояние между каналами и, следовательно, объемы проводимых земляных работ, а форма откосов – их устойчивость, временной интервал между ремонтами канав и стратегию проведения ремонтов.

Форму откоса канала можно охарактеризовать коэффициентом откоса  $K_{отк}$

$$K_{отк} = L * H^{-1}, \quad (1)$$

где  $L$  – заложение откоса, м;

$H$  – глубина канала, м.

Правильный выбор коэффициента откоса зависит от многих факторов

$$K_{отк} = F(K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6), \quad (2)$$

где  $K_1$  – угол естественного откоса конкретного вида грунта

$$K_1 = F_1(K_7, K_8), \quad (3)$$

$K_7$  – связность грунта;

$K_8$  – величина трения частиц грунта друг об друга;

$K_2$  – глубина канала;

$K_3$  – величина дополнительного давления на откос;

$K_4$  – устойчивость основания откоса;

$K_5$  – степень однородности грунта;

$K_6$  – учет глубины канала.

Для распространенного – трапецеидального – профиля поперечного сечения канала при помощи выбранного коэффициента откоса можно определить и другие геометрические параметры: ширину, площадь поперечного сечения, периметр живого сечения и др. В таблице приведены значения коэффициентов откосов для регулирующих лесных каналов [4].

#### Рекомендуемые коэффициенты откосов лесных каналов (по Писарькову Х.А.)

Тип почвогрунта	Коэффициент откоса
Глина и тяжелый суглинок	0,75...1,0
Средний суглинок	1,0...1,25
Легкий суглинок и супесь	1,25...1,5
Песок крупнозернистый	1,5...2,0
Песок среднезернистый	1,25...1,5
Песок мелкозернистый	1,5...2,0
Торф осоковый	0,5...0,75
Торф сфагновый	0,5...0,75
Торф древесный	0,75...1,25

**Метод исследования. Обзор и анализ научных исследований.** Важным моментом в прокладке каналов является их прямолинейность. В поворотах извилистых канав почва вымывается и стенки обрушиваются, нарушая его работоспособность. Максимальную прямолинейность прокладки каналов возможно обеспечить только мобильными техническими средствами с минимальными поперечными габаритами.

Основной машиной для проведения гидролесомелиоративных работ был и остается экскаватор. Он производит энергоемкие земляные работы по прокладке мелиоративных каналов, эксплуатационных проездов, последующему ремонту русла каналов и др. Развитие технического прогресса в машиностроении способствует созданию экскаваторов нового поколения с расширенными возможностями практического использования. Так, П. Петерсеном [5] предложен способ работы и конструкция малогабаритного экскаватора, который может передвигаться по руслу канала, что существенно уменьшает ширину его трассы, одновременно уплотняя откосы, наносит минимальный ущерб растущим вдоль трассы деревьям, увеличивает лесопродуктивную площадь. В качестве базы используется легкий гусеничный экскаватор E22.2SR компании NewHolland мощностью 17 кВт и весом 2370 кг (рис. 1, а).



Рис. 1. Гусеничный экскаватор: а – общий вид экскаватора, б – лесомелиоративная модификация экскаватора

E22.2SR компании NewHolland

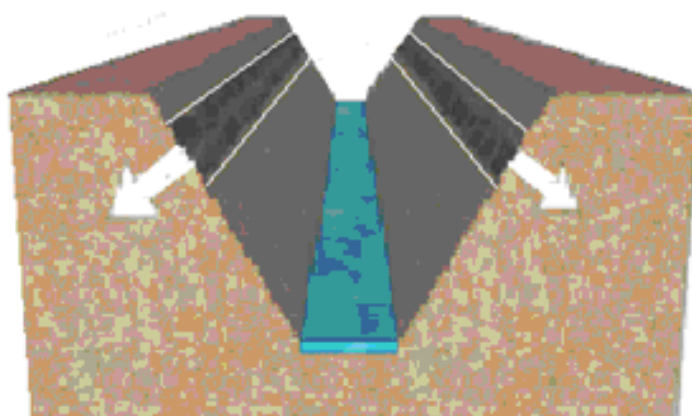


Рис. 2. Следы уплотнения почвогрунта от воздействия гусеничного движителя



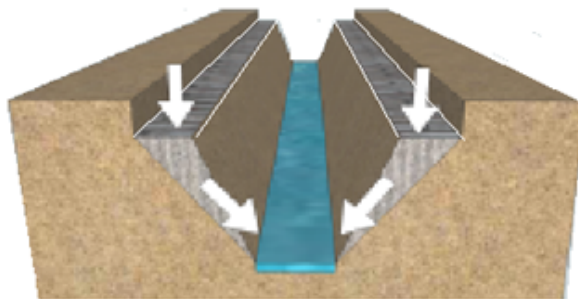


Рис. 3. Сдвиг почвы стенок канала при работе экскаватора с традиционным гусеничным двигателем

После прохождения экскаватора на откосах канала остается уплотненный след шириной до 0,3 м и плотностью 1,6 г/см<sup>3</sup>(рис. 2). Данное воздействие двигателя укрепляет профиль канала, что позволяет избежать при морозах и оттепелях осыпание почвогрунта с верхней части откосов в донную часть.

К достоинствам конструкции экскаватора следует отнести также его гидростатическую трансмиссию, которая позволяет плавно, без буксования, перемещаться экскаватору, опираясь на откосы канала, не взрыхляя гусеницами почвогрунт.

Следует отметить, что экскаваторы с традиционным гусеничным двигателем, системой воздействуя на края канала, сдвигают почвогрунт вниз, уменьшая его поперечное сечение (рис. 3) и, как следствие, пропускную способность.

Для прокладки каналов используется ковш специального профиля (рис. 4, а). С его помощью создаются каналы с рациональными гидрологическими и геометрическими параметрами, обеспечивающие требуемый сток и устойчивое перемещение экскаватора. Фрагмент таких каналов представлен на рисунке 4, б.



Рис. 4. Ковш специального профиля (а) и фрагмент канала, проложенного с его помощью (б)

Существенным недостатком такого решения является невозможность обеспечения заданного лесотехническими требованиями постоянства профиля поперечного сечения по всей длине прокладываемого канала. Это обусловлено низкими скоростями резания ковшем почвогрунтов, наличием в них корневых систем, погребенной древесины и других включений. Данная проблема может быть решена, если в качестве технических средств при строительстве открытой мелиоративной сети использовать каналопатели с активными рабочими органами, например фрезерными [6]. Это положение можно объяснить тем, что разработка почвогрунта производится вращающимися с достаточной скоростью резцами, обеспечивающими более чистый срез как торфяной стружки, так и древесных фракций. Кроме того, фрезерные каналопатели с изменяемой геометрией рабочего органа способны прокладывать каналы с различным заложением откосов.



Проведенные исследования рекомендованного к серийному производству фрезерного каналокопателя КЛФ-0,8 [7] показали его способность обеспечивать требуемое постоянство поперечного профиля канала (рис. 5, а).

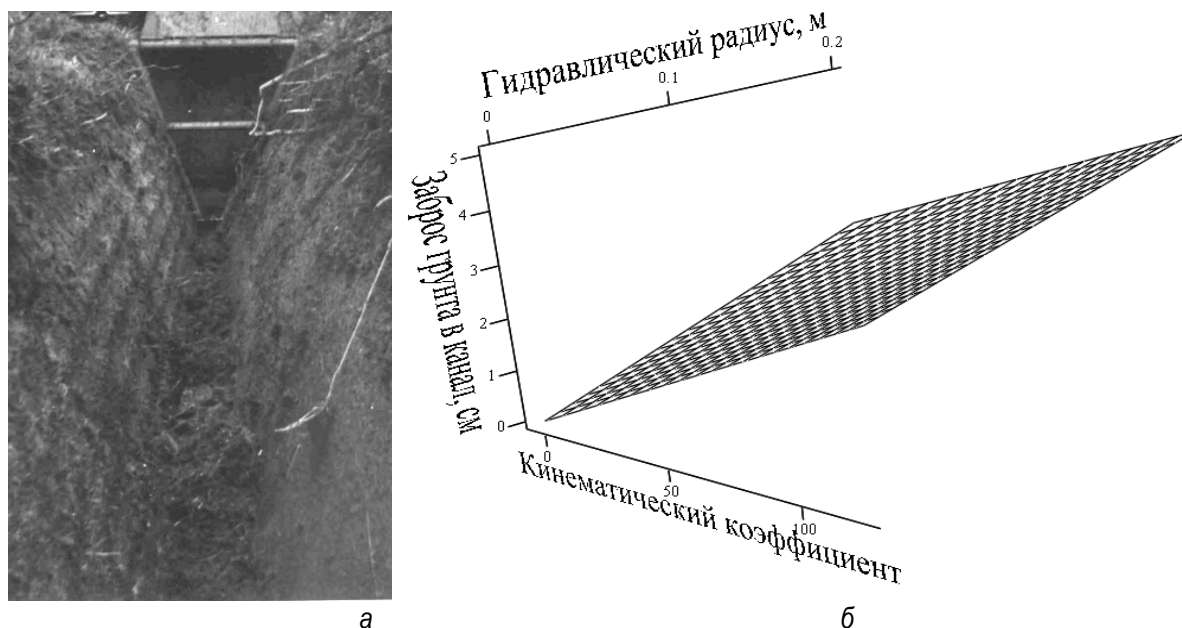


Рис. 5. Фрагмент канала, проложенного фрезерным рабочим органом (а), и величина заброса почвогрунта в канал (б)

Особое внимание при использовании фрезерных каналокопателей следует уделить величине заброса их рабочими органами почвогрунта в канал. Например, испытания КЛФ-0,8 позволили определить зависимость величины заброса грунта в строящийся канал  $Y$  в кодированном виде

$$Y = 5,2 + 1,8X_1 + 2,3X_2, \quad (4)$$

где  $X_1$  – кинематический коэффициент;  
 $X_2$  – гидравлический радиус.

Минимизировать количество забрасываемого рабочими органами фрезерного типа в канал почвогрунта можно путем оптимизации их скоростных режимов или использованием дополнительных конструктивных решений (кожухов, ограждений и т.п.).

### Выводы

1. Каналокопатели с фрезерными рабочими органами способны прокладывать каналы более высокого качества по сравнению с одноковшовыми экскаваторами с точки зрения постоянства поперечного профиля каналов.
2. Необходимо изолировать операционную зону фрезерных каналокопателей от скопившейся в строящемся или ремонтируемом канале воды.
3. Отношение окружной скорости фрезы к поступательной скорости каналокопателя должно лежать в диапазоне 70...120.

### Литература

1. Рекомендации по проведению рубок промежуточного пользования / В.А.Ананьев, Ю.Ю.Герасимов [и др.] // ПРОлес. – 2004. – № 4. – С. 46–48.
2. Рекомендации по защите лесных почв от повреждения при проведении лесозаготовительных работ в Республике Коми / ГУПР по РК. – Сыктывкар, 2004. – 17 с.

3. Система технологий и машин для комплексной механизации лесного хозяйства в условиях рыночных отношений на 2001–2005 годы: проект. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. – 133 с.
4. Писарьков Х.А., Тимофеев А.Ф. Гидротехнические мелиорации лесных земель. – М.: Лесн. пром-сть. 1964. – 276 с.
5. Special utrustadeqrävmaskinerfördikesrensning. – URL: <http://www.rensadiken.se>.
6. Добрынин Ю.А., Дмитриев А.В. Направления развития конструкций однофрезерных каналокопателей для строительства каналов лесосошительной сети // Мелиорация, ведение лесного хозяйства и лесопользование: мат-лы Всерос. симп. (Санкт-Петербург, г. Кировск, пос. Лисино-Корпус, 5–7 июля 2006 г.). – СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2006. – С. 284–299.
7. Винокуров В.Н., Еремин Н.Е. Система машин в лесном хозяйстве: учеб. для вузов / под ред. В.Н. Винокурова. – М.: Академия, 2004. – 320 с.



УДК 674.815-41.05

С.М. Плотников, Ю.В. Захаров

### АСИММЕТРИЧНЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПЛИТЫ

*Рассмотрены возможности экономии связующего в древесных плитах за счет выравнивания прочности на сжатие и растяжение соответственно верхнего и нижнего слоев.*

**Ключевые слова:** *древесная плита, связующее, предел прочности, покоробленность.*

S.M. Plotnikov, Yu.V. Zakharov

### ASYMMETRICAL WOOD BOARDS

*The possibilities of saving the binding agent in wood boards by smoothing the solidity on the pressing and stretching of the upper and lower layers respectively are considered in the article.*

**Key words:** *wood board, binding agent, solidity limit, warping.*

---

**Введение.** До 30 % древесных плит (древесностружечных, MDF, OSB и др.) в строительных конструкциях и в элементах мебели постоянно находятся в горизонтальном положении (в книжных полках – более 80%). Большинство таких плит являются несущими, т.е. постоянно подвергаются изгибающей нагрузке, при которой верхняя половина плиты работает на сжатие, а нижняя – на растяжение вдоль пласти. Предел прочности на растяжение (сжатие) показывает максимальную силу, которую выдерживает постепенно растягиваемый (сжимаемый) образец до момента его разрыва по отношению к 1 см<sup>2</sup> его поперечного сечения.

Установленные Б.Н. Кауфманом [1] значения предела прочности древесной плиты на сжатие и растяжение параллельно пласти в зависимости от плотности плиты представлены на рисунке 1.

Характер зависимостей рисунка 1 дает основание утверждать, что соответствие между прочностью на растяжение и сжатие плиты вдоль пласти и ее плотностью ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>) можно выразить линейными уравнениями:

$$\sigma_{р||} = 0,03\rho - 8, \quad \sigma_{сж||} = 0,04\rho - 7.$$

Разрушение образца при изгибе происходит в момент, когда напряжения в растянутой зоне уже достигли предела прочности, а в сжатой зоне они остаются намного ниже предельной величины. Модуль упругости на растяжение и сжатие вдоль волокон образующих древесную плиту частиц приблизительно одинаков для различных пород древесины. При этом следует учитывать, что разрушение плиты происходит не только по древесине стружки, но и по клеевому шву. У отвердевшего связующего модуль упругости на сжатие превышает модуль на растяжение.

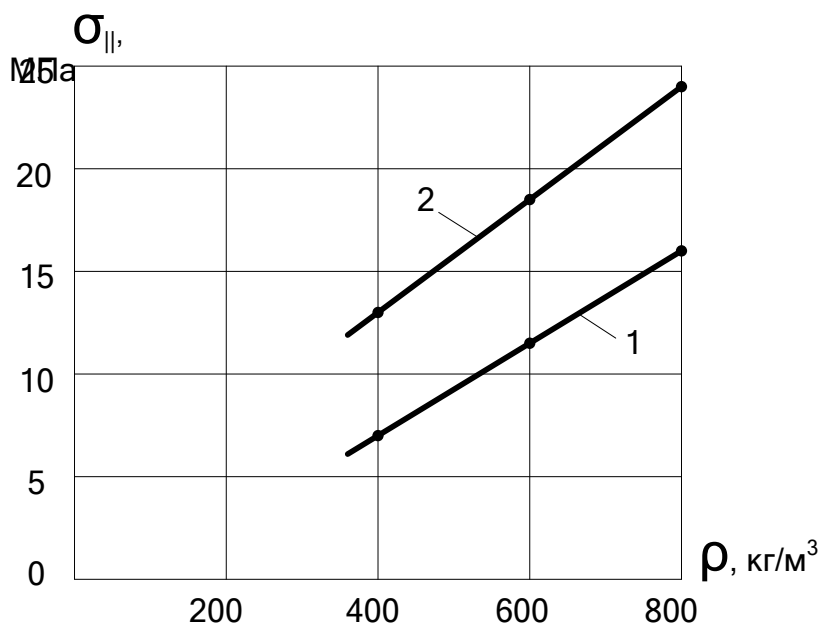


Рис. 1. Усредненные зависимости предела прочности плиты из сосновой стружки с 15-процентным содержанием связующего от ее плотности: 1 – на растяжение вдоль пласти; 2 – на сжатие вдоль пласти

В [2] показано, что предел прочности древесной плиты на сжатие параллельно пласти в 1,5...1,7 раза превышает предел прочности на растяжение при прочих равных условиях. Приблизительно такое же соотношение данных пределов получено при исследовании ползучести древесных плит в [1], где установлено, что длительный предел прочности при сжатии составляет 0,4...0,6, а при растяжении – 0,3...0,4 от величины разрушающей нагрузки. Исследования прочности древесных плит на сжатие и растяжение параллельно пласти проводились также в [3]. Переменными параметрами здесь были плотность плиты, содержание связующего и геометрия стружки. При этом предел прочности на сжатие составлял 12...16 МПа, на растяжение – 6...9 МПа, а отношение данных величин  $\delta$  лежало в пределах 1,6...1,8. С учетом имеющихся данных, для дальнейших расчетов допускаем, что в среднем  $\delta = 1,6$ .

Известно, что прочность определяется не средней, а наименьшей величиной сопротивления материала, т.е. прочностью наиболее слабого звена [4]. Так как при прочих равных условиях предел прочности древесной плиты на сжатие превышает предел прочности на растяжение параллельно пласти, то в условиях изгибающей нагрузки излом однородной плиты всегда начинается на нижней стороне, испытывающей растяжение, в то время как верхняя часть плиты имеет как бы завышенную прочность. Очевидно, для максимальной прочности на изгиб плита должна быть равнопрочной конструкцией относительно изгибающей нагрузки. Делая обе стороны плиты (верхнюю и нижнюю относительно центральной горизонтальной плоскости) равнопрочными, возможно либо экономить связующее в верхних слоях плиты, либо использовать в них низкокачественное сырье. Плита при этом будет иметь несимметричную по толщине конструкцию, т.е. несимметричный профиль: например, в верхнем наружном слое будет меньше связующего, чем в нижнем. Это является одной из внутренних причин покоробленности готовой плиты. Устранение данного дефекта достигается так называемыми «активными» способами [5].

Рассмотрим теоретические предпосылки экономии связующего при условии равной прочности верхней и нижней сторон плиты.

Прочность плиты на сжатие и растяжение параллельно пласти возрастает линейно с увеличением количества связующего в плите. Данную зависимость можно представить в виде линейного уравнения

$$\sigma_p = a \cdot \rho_{св} , \quad (1)$$

где  $\sigma_p$  – предел прочности на растяжение параллельно пласти, МПа;  
 $a$  – коэффициент пропорциональности, значение которого приближенно составляет 0,75 МПа / %;  
 $\rho_{св}$  – содержание связующего по сухому остатку, в % к массе абсолютно сухой стружки.

Считая, что предел прочности плиты на сжатие параллельно пласти  $\sigma_{сж}$  в  $\delta$  раз превышает предел прочности на растяжение, получим

$$\sigma_{сж} = \delta \cdot \sigma_p = a \cdot \delta \cdot \rho_{св} . \quad (2)$$

Для равной прочности верхних и нижних наружных слоев плиты при действии на нее изгибающей нагрузки должно выполняться условие

$$\sigma_p = \sigma_{сж} . \quad (3)$$

Данное условие выполняется, если величину  $\sigma_{сж}$  уменьшить за счет снижения количества связующего  $\rho_{св}$  в работающем на сжатие слое на некоторую величину  $\Delta\rho_{св}$ . Тогда условие (3) равной прочности наружных слоев плиты с учетом (1) и (2) имеет вид

$$a \cdot \rho_{св} = a \cdot \delta (\rho_{св} - \Delta\rho_{св}), \text{ откуда } \Delta\rho_{св} = \left(1 - \frac{1}{\delta}\right) \rho_{св} . \quad (4)$$

где  $\Delta\rho_{св}$  – экономия связующего в слое, работающем на сжатие, %;

$$\delta = \frac{\sigma_{сжс}}{\sigma_p} - \text{отношение пределов прочности плиты при сжатии и растяжении.}$$

Таким образом, коэффициент  $a$ , связывающий предел прочности и содержание связующего в плите, не влияет на условие равной прочности слоев.

Например, при среднем значении  $\delta = \frac{\sigma_{сжс}}{\sigma_p} = 1,6$  и содержании связующего в одном из слоев

14 % из (4) получим  $\Delta\rho_{св} = 5,25$  %. Таким образом, для выполнения условия (3) противоположный наружный слой должен содержать 8,75 % связующего.

Иллюстрация данного примера представлена на рисунке 2. Здесь значения  $\sigma_{сж}(\rho_{св})$  и  $\sigma_p(\rho_{св})$  взяты из [3].

Количество связующего, которое возможно уменьшить в верхнем слое без потери прочности плиты при ее правильном положении, т.е. когда более прочный слой находится внизу, составляет 29...37 %. Для трехслойных плит с долей наружных слоев 40 % от массы плиты (соотношение слоев 1:3:1) общая экономия связующего составляет 6...8 %. Приблизительно на столько же сокращается выделение формальдегида из таких плит, а стоимость продукции снижается на 3...4 %, так как стоимость связующего составляет до половины от стоимости изделий. Экономия связующего будет более значительной с увеличением доли наружных слоев в плите.

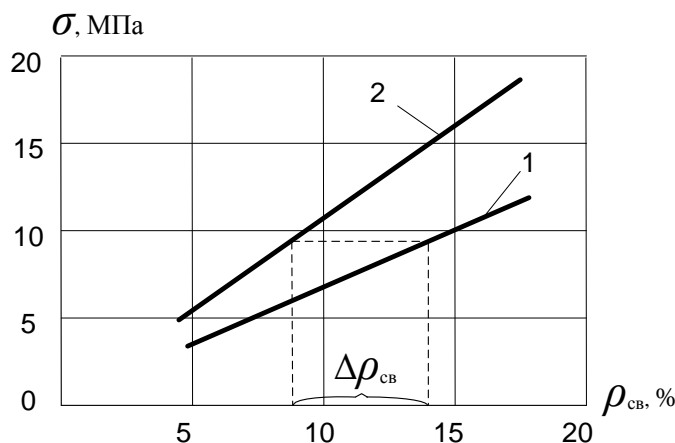


Рис. 2. Зависимости предела прочности плиты плотностью 560 кг/м<sup>3</sup> на статический изгиб от содержания связующего: 1 – на растяжение вдоль пласти  $\sigma_p(\rho_{св})$ ; 2 – на сжатие вдоль пласти  $\sigma_{сж}(\rho_{св})$

Данные теоретические результаты были подтверждены экспериментально. В лабораторных условиях были изготовлены две партии трехслойных древесных толщиной 20 мм форматом 400-400 мм<sup>2</sup> с долей наружных слоев 40 % от общей массы плиты при содержании связующего во внутреннем слое 8 %. Количество плит в каждой партии – 10 шт.

В первой (контрольной) партии наружные слои содержали 14 % связующего концентрацией 50 % (по сухому остатку). Во второй партии плит количество связующего в одном из наружных слоев было снижено до 8,7 % за счет уменьшения его концентрации до 31 %. При этом влажность стружечной смеси обоих наружных слоев оставалась одинаковой.

Прессование проводили в электрообогреваемом прессе при температуре верхней и нижней прессующих поверхностей 170<sup>0</sup>С для первой партии плит и при температуре 184<sup>0</sup>С/156<sup>0</sup>С для второй партии, причем более горячая прессующая поверхность прилегала к слою с меньшей концентрацией связующего. Таким образом, средняя температура прессования для обеих партий плит была одинаковой. Разность температур 28<sup>0</sup>С между прессующими поверхностями, необходимая для устранения покоробленности готовых плит, была найдена расчетным путем [5] и несколько корректировалась в процессе изготовления из условия наименьшего значения стрелы прогиба готовых плит.

Значения предела прочности трехслойных плит при изгибе (после статистической обработки) представлены в таблице. Покоробленность полученных плит лежала в пределах нормы и в среднем составляла 0,8 мм.

#### Предел прочности при статическом изгибе плит с различным содержанием связующего в наружных слоях

Плита	Содержание связующего в наружных слоях, %		Предел прочности при изгибе, МПа
	Верхний слой	Нижний слой	
Контрольная, симметричная	14,0	14,0	18,6
Асимметричная	8,7	14,0	11,8
	14,0	8,7	18,5

Испытания показали, что предел прочности при статическом изгибе полученной асимметричной древесной плиты при расположении во время испытаний слоя с меньшей концентрацией связующего сверху практически не отличался от предела прочности симметричной плиты и составлял 18,5 МПа. Таким образом, экономия связующего в слое составила 38 %, а общая экономия – 7,6 % без ухудшения основного механического показателя плиты – прочности на статический изгиб. Однако если при изгибе слой с меньшей концентрацией связующего находился снизу, то наблюдалось резкое снижение предела прочности до 11,8 МПа. Поэтому применение такой асимметричной плиты имеет особенность – необходимо маркировать ее верхнюю или нижнюю пласт. Плита должна иметь соответствующее горизонтальное положение согласно такой маркировке. Вертикально располагаемые наружные элементы желательнее размещать стороной с большим содержанием связующего наружу, так как в связующее, как правило, вносятся гидрофобные добавки, придающие материалу водостойкость. Опыт показывает, что при уменьшении количества фенолформальдегидного клея в плите на такую же величину сокращается выделение формальдегида из готовой продукции. Асимметричные плиты, таким образом, являются более экологичными, чем традиционные древесные плиты.

Следует ожидать, что плиты несимметричной конструкции будут коробиться вследствие неодинаковых остаточных напряжений в наружных слоях. Для исключения коробления таких плит использовался один из так называемых «активных» способов устранения покоробленности [5], заключающийся в создании определенного дисбаланса температур верхней и нижней прессующих поверхностей.

Некоторое усложнение технологии производства асимметричных древесных плит (формирование стружечных ковров с тремя степенями осмоленности вместо двух для трехслойных плит, применение двух формирующих машин вместо одной для однослойных плит, создание асимметричного температурного или влажностного режимов в процессе прессования, а также необходимость маркировки пласти плиты для ее дальнейшего правильного расположения) компенсируется экономией связующего или высококачественного стружечного сырья. В итоге производство таких древесных плит оказывается экономически выгоднее, чем изготовление традиционных плит с симметричной структурой.

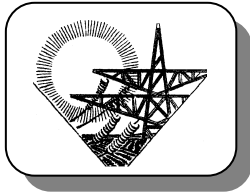
**Заключение.** Теоретически установлено, что за счет создания несимметричной конструкции в работающих на изгиб древесных плитах при их правильном положении возможно экономить от 7,6 до 38 % свя-

зующего без снижения прочности плит на изгиб. Экспериментальные исследования с достаточной степенью точности подтвердили полученные теоретические положения. При этом покоробленность плит вследствие несимметричного строения компенсировалась в процессе прессования определенным дисбалансом температур верхней и нижней прессующих поверхностей и не превышала 0,8 мм, что соответствует нормативному показателю.

### Литература

1. *Кауфман Б.Н.* Производство и применение древесностружечных плит. – М.: Лесн. пром-сть, 1958. – 196 с.
2. *Hänsel A., Kühne G.* Untersuchungen zur Mechanik der Spanplatten // *Holzforschung und Holzverwertung.* – 1988. – № 32. – S.1–5.
3. *Niemz P., Schweitzer F.* Einfluß ausgewählter Strukturparameter auf die Zug- und Druckfestigkeit von Spanplatten // *Holz als Roh- und Werkstoff.* – Berlin, 1990. – S. 361–364.
4. *Фудзи Т., Дзако М.* Механика разрушения композиционных материалов: пер с япон. – М.: Мир, 1982. – 232 с.
5. *Плотников С.М.* Активные способы уменьшения покоробленности древесностружечных плит // *Изв. вузов. Лесной журнал.* – 1992. – № 3. – С. 76–80.





## ЭНЕРГОБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.311.001.57

У.Р. Ярмухаметов, А.Т. Ахметшин

### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК С ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В СРЕДЕ MATLAB/SIMULINK

Разработана математическая модель для исследования работы солнечных установок с учетом влияния внешних и внутренних факторов и степени ориентации фотоэлектрического преобразователя на Солнце в среде Matlab/Simulink.

**Ключевые слова:** солнечная установка, фотоэлектрический преобразователь, математическая модель, система слежения за Солнцем, вольт-амперные и вольт-ваттные характеристики.

U.R. Yarmukhametov, A.T. Akhmetshin

### THE OPERATING MODE SIMULATION MODELING OF SOLAR INSTALLATIONS WITH PHOTOELECTRIC CONVERTERS DEPENDING ON INTERNAL AND EXTERNAL FACTORS IN THE MATLAB/SIMULINK ENVIRONMENT

The mathematical model for the study of solar installations taking into account the internal and external factors, the photovoltaic converter orientation degree on the Sun in the Matlab/Simulink environment is developed.

**Key words:** solar installation, photoelectric converter, mathematical model, Sun tracker system, voltage-amp and voltage-watt characteristics.

**Введение.** Препятствием активному внедрению солнечных установок (СУ) с фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП), наряду с высокой стоимостью и низким КПД ФЭП, относят нестабильность вырабатываемой ими электрической энергии, связанной с временной изменчивостью прихода солнечной радиации, ее рассеянностью, низкой плотностью и зависимостью от климатических и географических условий.

Одним из способов повышения эффективности СУ с ФЭП является использование системы слежения за Солнцем, которая позволяет увеличить выходную мощность ФЭП и дневной интервал генерирования электрической энергии. Одновременно это ведет к усложнению конструкции, снижению надежности и удорожанию СУ в целом. Поэтому целесообразность применения систем слежения в СУ с ФЭП определяется после проведения соответствующих расчетов и исследований с учетом внешних (приход солнечной радиации на поверхность ФЭП, температура окружающего воздуха на месте предполагаемой эксплуатации установки) и внутренних (определяются свойствами исходного полупроводника, технологией изготовления фотопреобразователя и параметрами ФЭП) факторов.

Исходя из этого сформулирована **цель работы:** исследование работы СУ с учетом влияния внешних и внутренних факторов и степени ориентации приемной поверхности ФЭП на Солнце.

Для достижения сформулированной цели в настоящей работе поставлена **задача:** разработать математическую модель для определения энергетических показателей СУ с ФЭП в зависимости от внутренних и внешних факторов и степени ориентации приемной поверхности ФЭП на Солнце.

**Методика и результаты исследования.** В основу математического моделирования была заложена классическая модель фотопреобразователя с  $p-n$  переходом [1]

$$U = \frac{A \cdot k \cdot T}{q} \cdot \ln \left[ \frac{(J_{\phi} - J)}{J_0} + 1 \right] - JR, \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение, В;  $k$  – постоянная Больцмана, Дж/К;  $T$  – рабочая температура ФЭП, К;  $q$  – заряд электрона, Кл;  $J_{\phi}$  – фототок, пропорциональный интенсивности солнечного излучения  $I$ , падающего на

поверхность ФЭП  $\left( \frac{J_{\phi}}{I} = const \right)$ ,  $A/cm^2$ ;  $J$  – ток,  $A/cm^2$ ;  $J_o$  – обратный ток насыщения, определяемый свойствами исходного полупроводника и технологией изготовления ФЭП, определялся из выражения (1) при условии  $J = 0$  и  $U = U_{XX}$ ,  $A/cm^2$ ;  $R$  – внутреннее электрическое сопротивление,  $Om \cdot cm^2$ ;  $A$  – безразмерный параметр кривизны вольт-амперной характеристики (ВАХ),  $A = 1...2$  [1].

Для исследования энергетических характеристик СУ с ФЭП была разработана математическая модель, реализованная в программной среде Matlab/Simulink (рис. 1).

Математическая модель позволяет оценить влияние на выходные характеристики модуля ФЭП как внутренних (число последовательно, параллельно соединенных элементов, внутреннего сопротивления), так и внешних факторов (интенсивности солнечного излучения, температуры воздуха, степени ориентации модуля ФЭП на Солнце в зависимости от времени года и суток).

В целях ее апробации построены ВАХ и вольт-ваттная характеристика (ВВХ) для модуля ФЭП, состоящего из 2 параллельно соединенных блоков (с 36 последовательно соединенными элементами в каждом), при стандартных условиях освещения AM1 ( $I_0 = 1000 \text{ Вт} / \text{м}^2$ ) и рабочей температуре  $T_0 = 25^{\circ}C$  (рис. 2).

Фотоэлементы из монокристаллического кремния имеют следующие характеристики:  $J_{o_{к.з.}} = 47 \text{ мА} / \text{см}^2$ ;  $U_{o_{XX}} = 600 \text{ мВ}$ ;  $R = 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ ; площадь  $S = 98,92 \text{ см}^2$ ; значения коэффициента приняли  $A = 1,2$ .

Фотоэлектрический модуль, согласно паспортным данным, выдает максимальную мощность  $P_{\max} = 120 \text{ Вт}$ ,  $U_{XX} = 22 \text{ В}$ ,  $J_{к.з.} = 7,34 \text{ А}$ , оптимальное рабочее напряжение  $U_{ОПТ} = 18 \text{ В}$  и ток  $J_{ОПТ} = 6,66 \text{ А}$ .

Рис. 1. Математическая модель СУ с ФЭП в программной среде Matlab/Simulink

Как видно из рисунка 2, полученные характеристики совпадают с паспортными, что подтверждает адекватность разработанной модели.



Однако реальные характеристики ФЭП значительно отличаются от стандартных вследствие изменения параметров внешней среды (интенсивности солнечного излучения и температуры воздуха), которые зависят от географического положения предполагаемой эксплуатации установки, времени года, суток и степени ориентации СУ на Солнце.

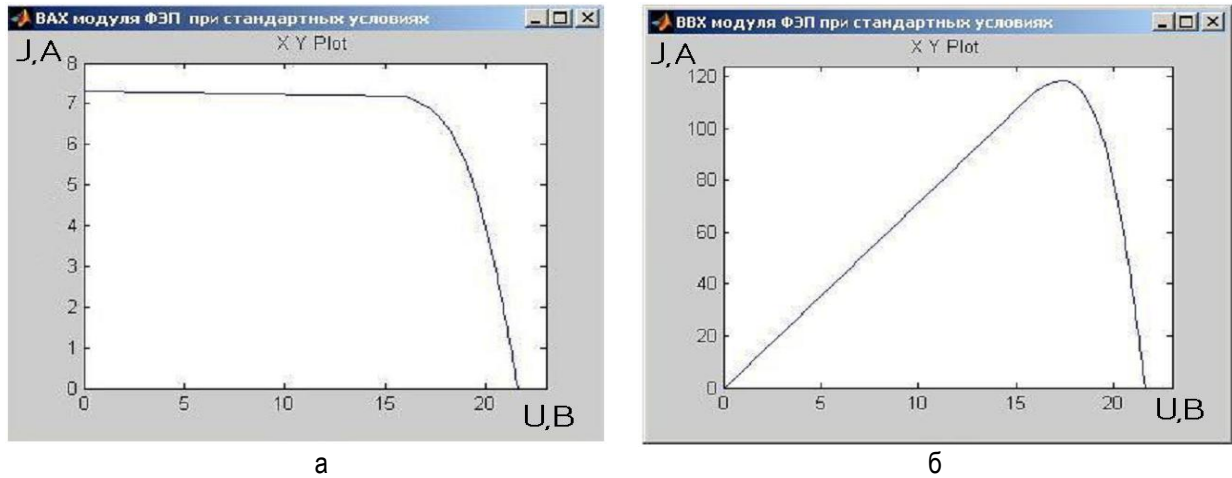


Рис. 2. Характеристики модуля ФЭП при стандартных условиях освещения AM1 и рабочей температуре  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  : а – VAX; б – BVX

Влияние изменения интенсивности солнечного излучения и рабочей температуры на ВАХ ФЭП можно записать в виде выражений [2]:

$$J_{K.3.} = J_{o_{K.3.}} + \Delta J_I + \Delta J_T; \quad (2)$$

$$U_{XX} = U_{o_{XX}} + \Delta U_{11} + \Delta U_{12} + \Delta U_T, \quad (3)$$

где  $J_{o_{K.3.}}$  и  $U_{o_{XX}}$  – исходный ток короткого замыкания и напряжение холостого хода, измеренные при стандартных условиях;  $\Delta J_I$ ,  $\Delta U_{11}$ ,  $\Delta U_{12}$  – поправки, учитывающие изменение плотности потока солнечного излучения;  $\Delta J_T$ ,  $\Delta U_T$  – поправки, учитывающие изменение рабочей температуры:

$$\Delta J_I = \frac{I - I_0}{I_0} J_{o_{K.3.}}; \quad (4)$$

$$\Delta U_{11} = -\Delta J_I \cdot R_{II}; \quad (5)$$

$$\Delta U_{12} = \kappa \cdot \lg\left(\frac{I}{I_0}\right); \quad (6)$$

$$\Delta J_T = \beta_I \cdot J_{o_{K.3.}} (T - T_0); \quad (7)$$

$$\Delta U_T = \beta_U \cdot U_{XX} (T - T_0), \quad (8)$$

где  $R_{II}$  – последовательное сопротивление элемента;  $\kappa$  – коэффициент, зависящий от типа солнечного элемента;  $\beta_I$ ,  $\beta_U$  – температурные коэффициенты тока и напряжения,  $1/^\circ\text{C}$ .

В ходе моделирования для определения интенсивности солнечной радиации (прямой, рассеянной и суммарной) на горизонтальную поверхность использовались данные многолетних наблюдений [3]. Для ис-

ключения интервалов, интенсивности в которых не известны, использовался метод полиномиальной аппроксимации [7].

Суммарная интенсивность солнечного излучения на стационарную наклонную поверхность, ориентированную на юг, была рассчитана по выражению [1]

$$I_H = I_{\Pi} \frac{\cos \xi}{\cos \theta} + I_{\text{д}} \frac{(1 + \cos \beta)}{2} + \rho(I_{\Pi} + I_{\text{д}}) \frac{1 - \cos \beta}{2}, \quad (9)$$

где  $I_{\Pi}$ ,  $I_{\text{д}}$  – интенсивность прямого и рассеянного (диффузного) солнечного излучения на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>;  $\theta$  – угол между направлениями на Солнце и зенит, в град, определяется по формуле (10);  $\xi$  – угол между направлением на Солнце и нормалью к наклонной поверхности, ориентированной на юг, в град, определяется по формуле (11);  $\beta$  – угол наклона рассматриваемой поверхности к горизонту, в град;  $\rho$  – коэффициент отражения (альбедо) поверхности Земли и окружающих тел [3].

$$\cos \theta = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \omega. \quad (10)$$

$$\cos \xi = \sin(\varphi - \beta) \sin \delta + \cos(\varphi - \beta) \cos \delta \cos \omega, \quad (11)$$

где  $\delta$  – склонение Солнца, определяется по формуле Купера, в град [1];  $\varphi$  – широта местности, в град;  $\omega$  – часовой угол движения Солнца, в град.

Часовой угол рассчитывался по формуле [5]

$$\omega = (15^\circ \text{ч} \text{ac}^{-1})(t_{\text{solar}} - 12), \quad (12)$$

где  $t_{\text{solar}}$  – локальное солнечное время, в часах.

Расчет суммарной интенсивности солнечного излучения на приемник, расположенный под углом  $\beta$  и ориентирующийся на Солнце только по одной координате (азимутальное слежение), производился по формуле (9), с разницей в нахождении угла между направлением на Солнце и нормалью (вместо  $\xi$  используется  $i$ ). Данный угол определялся по формуле [6]

$$\cos i = \sin \beta [\cos \delta (\sin \varphi \cos a_{\Pi} \cos \omega + \sin a_{\Pi} \sin \omega) - \sin \delta \cos \varphi \cos a_{\Pi}] + \cos \beta [\cos \delta \cos \varphi \cos \omega + \sin \delta \sin \varphi]. \quad (13)$$

где  $a_{\Pi}$  – азимут приемника.

При слежении за Солнцем по азимуту азимут приемника равен азимуту Солнца ( $a_{\Pi} = a$ ) и определялся по формуле [6]

$$a = \arcsin\left(\frac{\cos \delta \sin \varphi}{\cos \alpha}\right), \quad (14)$$

где  $\alpha$  – угол высоты Солнца, определялся по формуле

$$\alpha = \arcsin(\sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \omega) \Rightarrow \alpha = \arcsin(\cos \theta). \quad (15)$$

Суммарная интенсивность солнечного излучения при полной ориентации поверхности была рассчитана по выражению

$$I_{OP} = \frac{I_{II}}{\cos \theta} + I_{Д} \frac{(1 + \cos \theta)}{2} + \rho(I_{II} + I_{Д}) \frac{1 - \cos \theta}{2}. \quad (16)$$

Для расчета температуры окружающего воздуха были привлечены ежечасные данные по температуре окружающего воздуха, приведенные в справочнике [4], и применялась аналитическая зависимость изменения температуры воздуха в течение времени, учитывающая среднесуточную, суточную амплитуду, период изменения температуры воздуха [7].

Все вышеприведенные выражения были учтены в разработанной математической модели.

Результаты моделирования работы модуля ФЭП, характеристики которого приведены выше с учетом  $\beta_I = 0,0006^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $\beta_U = -0,0032^\circ\text{C}^{-1}$ , для климатических условий п. Кушнареново Республики Башкортостан (РБ) ( $\varphi = 54^\circ$ ) в 17ч локального солнечного времени 22 июня представлены на рисунке 3.

Анализ показывает, что пиковая выходная мощность модуля ФЭП с системой слежения за Солнцем в указанное время в два раза больше мощности стационарного. Причем полная ориентация модуля на Солнце дает практически те же характеристики, что и при частичной (азимутальной) ориентации.

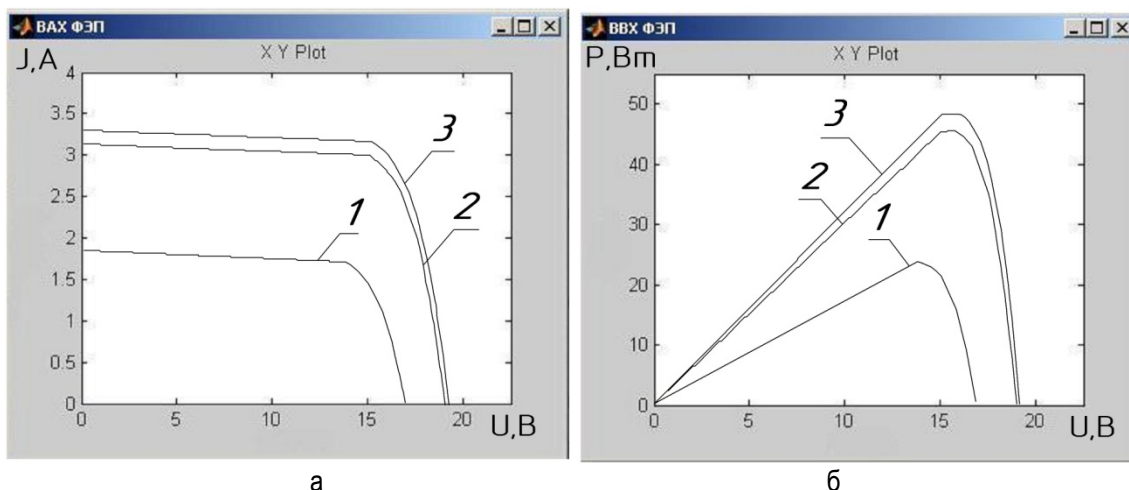


Рис. 3. ВАХ (а) и ВВХ (б) модуля ФЭП, установленного в поселке Кушнареново РБ для 22 июня 17 ч локального солнечного времени: стационарного (1), с азимутальным слежением (2) и расположенного под углом к горизонту  $\beta = 35^\circ$ ; с полной ориентацией (3)

На рисунке 4 представлены дневные выработки мощности СУ при различной ориентации ФЭП в тех же климатических условиях в середине лета, осени, зимы и весны.

Вырабатываемая в течение светового дня 15 апреля мощность ФЭП с азимутальным слежением на 28 % больше мощности, вырабатываемой стационарной системой (рис. 4, а). Система с полной ориентацией на Солнце эффективнее азимутальной на 3,5 %. Соответственно для 15 июля (рис. 4, б) мощность ФЭП с азимутальным слежением на 34 % больше стационарной системы. Полная ориентация ФЭП увеличивает выходную мощность на 55 % по сравнению со стационарной системой и на 16 % по сравнению с азимутальным слежением. Для 15 октября (рис. 4, в) применение азимутального слежения увеличивает выходную мощность на 5 %, а полное слежение – на 8,5 % по сравнению со стационарной системой. 15 января (рис. 4, г) соответственно на 5 и 17 %.

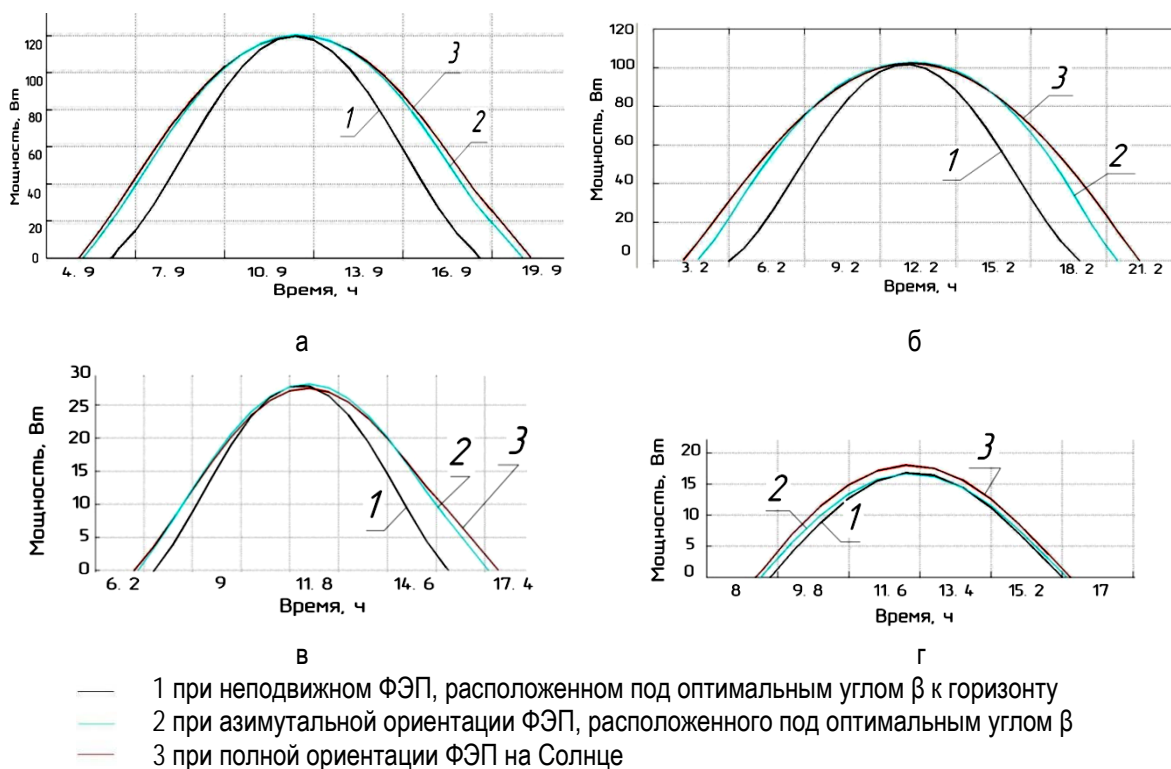


Рис. 4. Графики зависимости вырабатываемой мощности ФЭП, установленного в поселке Кушнаренково РБ: а – для 15 апреля; б – для 15 июля; в – 15 октября; г – 15 января локального солнечного времени

**Выводы.** Разработана математическая модель для определения энергетических показателей СУ с ФЭП в зависимости от внутренних и внешних факторов и степени ориентации приемной поверхности ФЭП на Солнце. Сравнение характеристик, полученных при моделировании в стандартных условиях, с паспортными характеристиками подтверждает адекватность разработанной модели. Моделирование режимов работы для произвольно выбранных дней времени года на основе данных многолетних климатических наблюдений в условиях п. Кушнаренково РБ показывает эффективность применения систем слежения за Солнцем.

Анализ энергетических показателей СУ с ФЭП с различной ориентацией на Солнце за необходимый период времени позволит дать оценку о целесообразности применения систем слежения в данных установках.

### Литература

1. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов [и др.]. – СПб.: Наука, 2002. – С. 27–33, 39–41.
2. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с.
3. Справочник по климату СССР. Вып. 9. Ч. 1. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. – 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 70 с.
4. Справочник по климату СССР. Вып. 9. Ч. 2. – Л., 1965. – 362 с.
5. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – С. 77–80.
6. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – С. 126–128.
7. Ярмухаметов У.Р., Ахметшин А.Т. Определение значений интенсивности солнечного излучения и температуры окружающей среды для моделирования работы солнечных установок // Мат-лы VI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (10 декабря 2013 г.). – Уфа: Изд-во Башкир. ГАУ, 2013. – С. 211–214.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПРОМИССНОГО ОПТИМУМА В MATLAB

В статье рассмотрен синтез корректирующего устройства для электромеханического объекта третьего порядка. Разработаны математические модели и приведены результаты моделирования в среде MATLAB + Simulink.

**Ключевые слова:** математическая модель, модульный оптимум, симметричный оптимум, компромиссный оптимум.

V.V. Kibardin, O.A. Kovaleva, V.N. Yazev

## THE RESEARCH OF THE COMPROMISE OPTIMUM IN MATLAB

The synthesis of the correcting device for the electromechanical object of the third order is considered in the article. There mathematical models are developed and results of the simulation in MATLAB + Simulink environment are presented.

**Key words:** mathematical model, modular optimum, symmetric optimum, compromise optimum.

**Введение и задача исследования.** Для электромеханических объектов второго-третьего порядков рекомендуется выбирать структуру и параметры регулятора по критериям модульного (МО) и симметричного (СО) оптимумов. Критерий МО обеспечивает плавные и быстрые переходные процессы по заданию и медленные по возмущению, критерий СО – быстрые по возмущению и затянутые, с перерегулированием до 54 %, по заданию. Для систем, регулятор которых выбран по критерию СО, рекомендуется включать на входе системы управления фильтр (апериодическое звено первого порядка) с постоянной времени  $4T_{\mu}$ , где  $T_{\mu}$  – малая постоянная времени контура. Это позволяет снизить перерегулирование по заданию до 8–10 % [1–3].

Указанные недостатки критерия СО можно устранить, если ввести дополнительно встречно-параллельную коррекцию, которая обеспечит наилучшие динамические характеристики как по заданию, так и по возмущению, при малой чувствительности к вариациям параметров объекта управления. Такая задача называется синтезом регулятора по критерию компромиссного оптимума (КО) [3]. Решать её будем методами математического моделирования в MATLAB+Simulink [4].

**Результаты исследования.** Рассмотрим две системы управления. Первая (рис. 1) состоит из П-регулятора ( $W_{cmo}(s)$ ), структура и параметры которого выбраны по критерию МО и объекта управления (инерционное звено первого-второго порядка  $W_i$  с малой постоянной времени  $T_{\mu}$  и интегрирующее звено  $W_m$  с большей постоянной времени  $T_o$ ), на входе которого возможно появление возмущающих воздействий  $f$

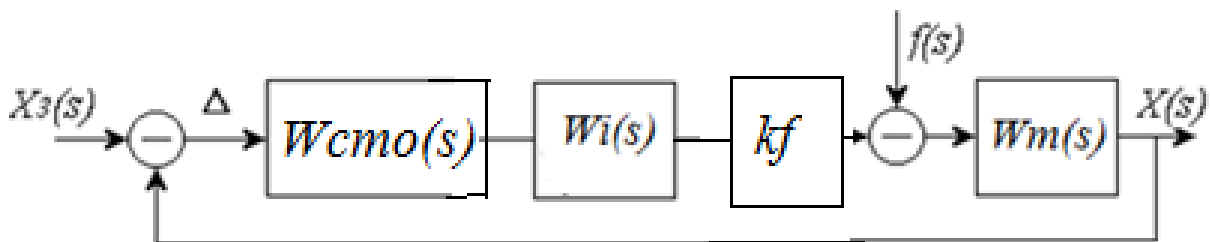


Рис. 1. Структурная схема системы управления

Вторая система (рис. 2) имеет регулятор  $W_{cso}$ , структура и параметры которого выбраны по критерию СО, объект и корректирующее устройство. Задача последнего – обеспечить переходный процесс по заданию в соответствии с критерием МО.

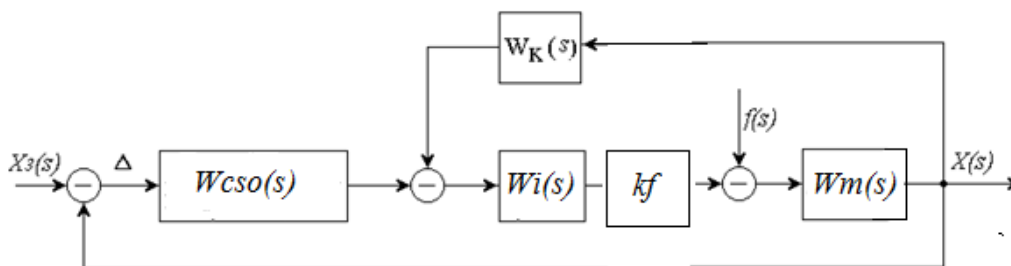


Рис. 2. Структурная схема системы управления с корректором

Для выполнения этого требования необходимо равенство передаточных функций разомкнутых систем по заданию ( $f = 0$ ), представленных на рисунках 1 и 2

$$W_{cmo}(s) * W_{im}(s) = W_{cso}(s) * \frac{W_{im}(s)}{1 + W_{im}(s) * W_k(s)}$$

где  $W_{im}(s) = W_i(s) * k_f * W_m(s)$ . Следовательно, передаточная функция корректирующего устройства

$$W_k(s) = \frac{1}{W_{im}(s)} * \left( \frac{W_{cso}(s)}{W_{cmo}(s)} - 1 \right).$$

Будем считать, что

$$W_i(s) = \frac{26.67}{0.0002s^2 + 0.02s + 1}; k_f = 1.36; W_m(s) = \frac{1}{1.3s}, k_{ds} = 0.055;$$

$$W_{cmo}(s) = 16.2914; W_{cso}(s) = \frac{0.08s + 1}{0.0049s}.$$

Тогда передаточная функция корректирующего устройства

$$W_k(s) = 1.546e-008 s^3 + 9.134e-005 s^2 + 0.009057 s + 0.449.$$

Так как коэффициенты передаточной функции при  $s^3$  и  $s^2$  малы, принимаем, что

$$W_k(s) \approx 0.009057s + 0.449 = 0.449 * (0.02s + 1) = k(T_\mu s + 1),$$

где  $k = T_o / (4T_\mu k_p)$ ;  $k_p$  – коэффициент передачи разомкнутого контура при единичной обратной связи.

Такое корректирующее устройство технически легче реализовать.

На рисунках 3–6 представлены структурные схемы систем с регуляторами МО, СО, СО + корректор МО и системы с фильтром.

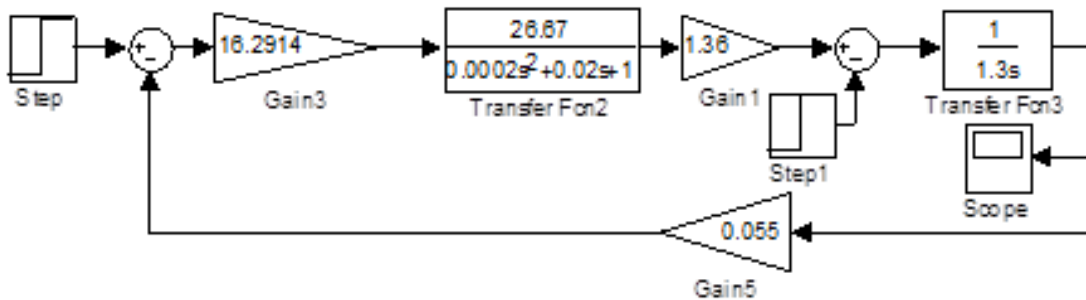


Рис. 3. Система с регулятором МО

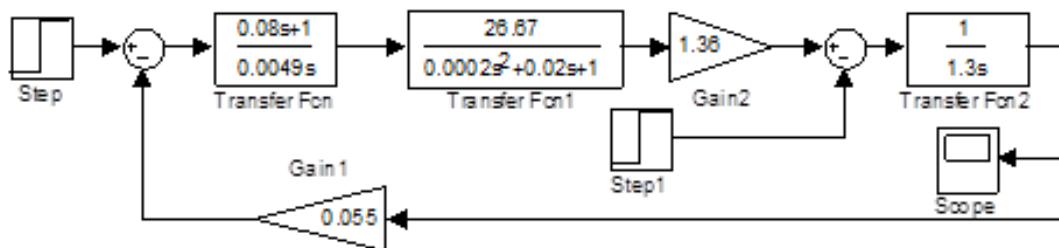


Рис. 4. Система с регулятором СО

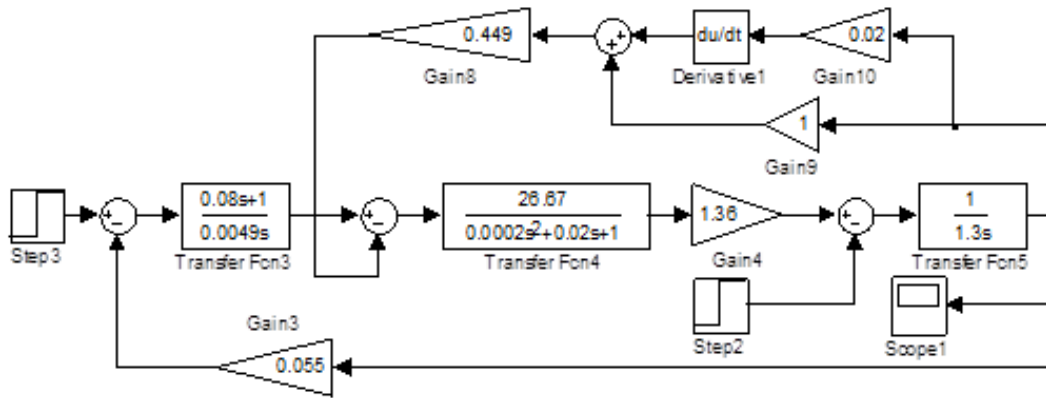


Рис. 5. Система с регулятором СО и корректором МО

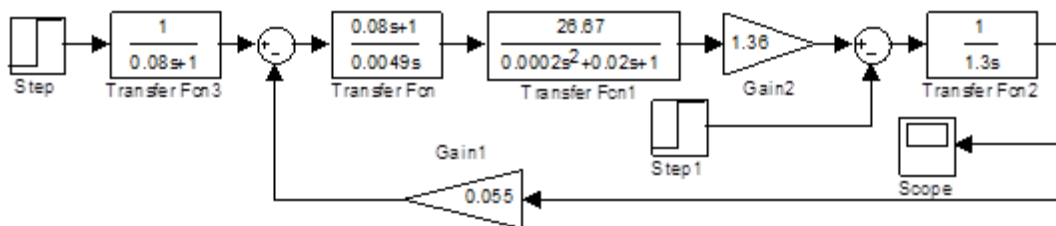


Рис. 6. Система с фильтром

Прямые и частотные показатели качества систем управления оценим по переходным характеристикам (рис. 7) и диаграммам Бode (рис. 8). Результаты анализа представлены в таблице.

С помощью структурной схемы, представленной на рисунке 9, были получены переходные характеристики по возмущению  $f$  (рис. 10) для систем, регуляторы которых были синтезированы с помощью критерия МО ( $Wfmo$ ), СО ( $Wfso$ ) и СО+корректор МО ( $Wfks0$ ). Результаты моделирования также представлены в таблице.

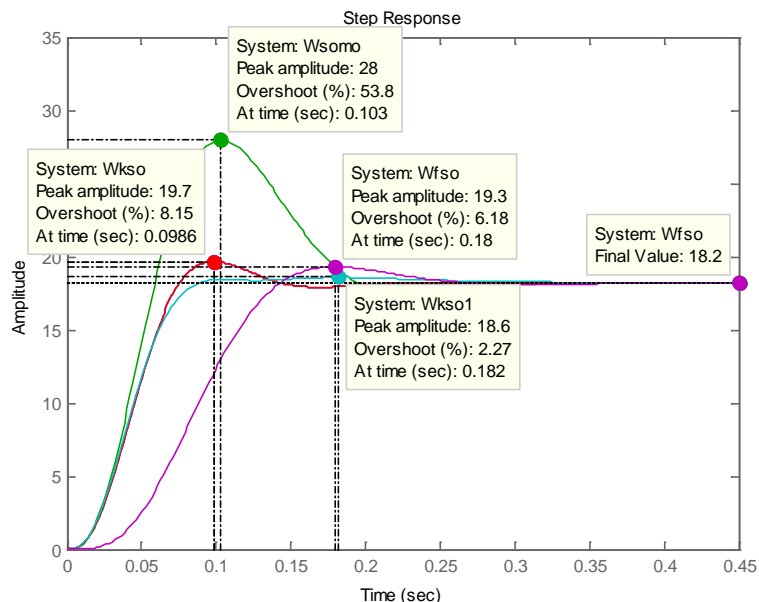


Рис. 7. Переходные функции систем, настроенных по критерию МО ( $Wfmo$ ), СО ( $Wfso$ ), с фильтром ( $Wfso$ , критерий СО), с корректором ( $Wkso$ , критерий СО, корректор МО) и корректором  $Wk(s) = 0.449(0.03s+1)$ ,  $Wkso1$



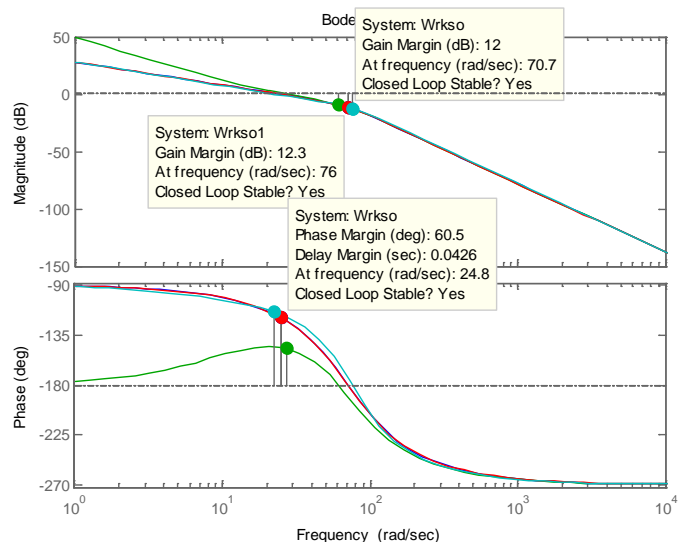


Рис. 8. Диаграммы Бode систем управления

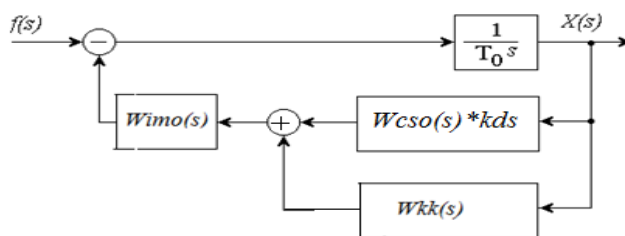


Рис. 9. Структурная схема системы по возмущению

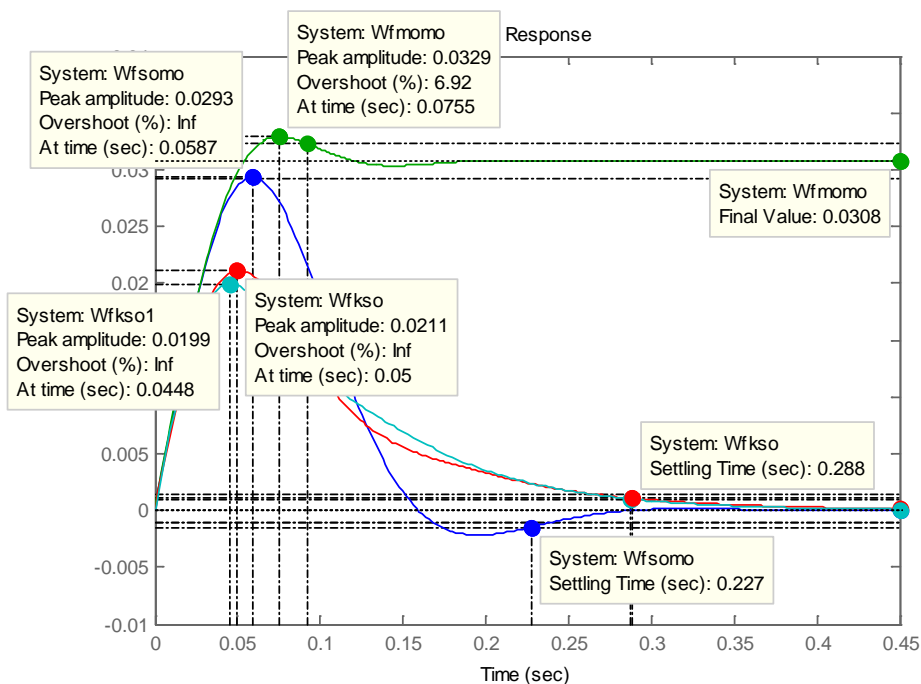


Рис. 10. Переходные функции систем управления по возмущению



## Прямые и частотные показатели качества систем управления по заданию

Система	По заданию				По возмущению		
	$t_p, c$	$\sigma, \%$	$\Delta L, д.б.$	$\Delta\phi, град$	$t_{pf}, c$	$\sigma_f, \%$	$\epsilon$
МО-МО	0,119	8,15	12	60,5	0,092	0,0329	0,0308
СО-МО	0,182	53,8	9,52	32,7	0,227	0,0293	0
СО-МО с Ф	0,202	6,18	-	-	-	-	-
СО-МО+К	0,119	8,5	12	60,5	0,288	0,0211	0
$Wk(s) = 0.449(0.03s+1)$	0.076	2.27	12.3	65.9	0,288	0,0191	0

**Выводы.** Все системы имеют нулевую статическую ошибку по заданию, но лучшими по прямым и частотным показателям качества являются системы с корректирующим устройством – параллельным соединением пропорционального и дифференцирующего звена.

Если система с регулятором МО является статической по возмущению, то другие системы астатические. Переходная характеристика по возмущению систем с корректором без колебаний, что важно для электромеханических объектов, хотя длительность переходного процесса возрастает.

Оптимальные статические и динамические свойства, как по заданию, так и по возмущению, в условии задачи имеет система с корректором, постоянная времени которого находится в диапазоне  $(1,3-1,5)T_\mu$ .

Рассмотренная коррекция равноценна введению ПИД-регулятора в контур скорости, система обладает большей устойчивостью по сравнению с некорректированной. Тем самым обеспечивается меньшая чувствительность динамики контура к изменению параметров  $T_0$ ,  $T_\mu$  и коэффициента передачи разомкнутого контура [3].

Листинги программ в MATLAB приведены в приложении.

## Литература

1. Ключев В.И. Теория электропривода: учеб. для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 704 с.
2. Рудаков В.В. Электроприводы с программным управлением и последовательной коррекцией: учеб. пособие / Ленингр. горный ин-т. – Л., 1990.
3. Егоров В.Н., Шестаков В.М. Динамика систем электропривода. – Л.: Энергоиздат, Ленингр. отд-ние, 1983.
4. Перельмутер И.М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 224 с. – (Серия «Библиотека профессионала»).

## Приложение

## Листинги программ

**Листинг 1.** Расчёт передаточной функции корректирующего устройства

```
Wi=tf([26.67],[0.0002 0.02 1]); Wcso=tf([0.08 1],[0.0049 0]); kf=1.36;
```

```
Wm=tf([1],[1.3 0]); Wcmo=16.2914; Wim=Wi*kf*Wm;
```

```
Wcso=tf([0.08 1],[0.0049 0]); W1=Wcso/Wcmo-1; Wk=W1/Wim;
```

```
Wkk = minreal(Wk)
```

Transfer function:

```
1.546e-008 s^3 + 9.134e-005 s^2 + 0.009057 s + 0.449
```

**Листинг 2.** Расчёт переходных функций систем управления по заданию

```
Wmomo=feedback(Wcmo*Wim,0.055); Wsomo=feedback(Wcso*Wim,0.055);
```

```
Wkk(s)=tf([0.009057 0.449],[1]); Wimk=feedback(Wim,Wkk);
```

```
Wkso=feedback(Wcso*Wimk,0.055); Wf=tf([1],[0.08 1]);
```

```
Wfso=feedback(Wf*Wso); step(Wmomo,Wsomo); step(Wkso,Wfso);
```

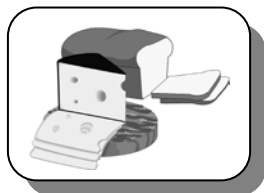
**Листинг 3. Расчет частотных характеристик**

```
Wrsomo=Wcso*Wim*0.055; Wrmomo=Wcmo*Wim*0.055;  
Wrkso=Wcso*Wimk*0.055; bode(Wrmomo,Wrsomo,Wrkso)
```

**Листинг 4. Расчёт переходных функций систем управления по возмущению**

```
kds=0.055; Wif=Wi*kf; Wkos=Wif*(Wcso*kds+Wkk); minreal(Wkos);  
Wfkso=feedback(Wm,Wkos); minreal(Wfkso); Wos=Wif*Wcso*kds;  
Wfsomo=feedback(Wm,Wos); Wfos=Wif*Wcmo*kds; Wfmomo=feedback(Wm,Wfos); Wk1=tf([0.0136  
0.449],[1]);  
Wkos1=Wif*(Wcso*kds+Wk1); Wfkso1=feedback(Wm,Wkos1);  
step(Wfsomo,Wfmomo,Wfkso,Wfkso1)
```





## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 637.52.04/07:637.54

Н.С. Моисеева, А.Т. Инербаева

### ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ

Представлены исследования химического состава, пищевой и биологической ценности продуктов из мяса индейки. Изделия отнесены к продуктам пониженной калорийности. Исследование аминокислотного состава свидетельствует об их высокой биологической ценности.

**Ключевые слова:** продукты из мяса индейки, химический состав, аминокислотный скор, полноценный белок.

N.S. Moiseeva, A.T. Inerbaeva

### THE BIOCHEMICAL COMPOSITION RESEARCH OF THE FOODSTUFF FROM TURKEYMEAT

The research on the chemical composition, nutrition and biological value of foodstuff from turkeymeat is presented. These foodstuffs are considered to be the products with the lowered caloric content. The amino-acid composition research testifies to their high biological value.

**Key words:** turkeymeat foodstuffs, chemical composition, amino-acidscore, protein of full value.

**Введение.** Одним из важных условий получения высококачественных мясных продуктов для питания людей является использование в их составе мясного сырья высокой пищевой и биологической ценности [1].

Потребности человека в пищевых веществах нашли своё отражение в концепции сбалансированного питания, которая была разработана в XX веке. Она опиралась на закон сохранения энергии в живом организме, сформулированный Р. Майером и Г. Гельмгольцем. Согласно этой концепции, человек нуждается в определённом комплексе пищевых веществ и необходимом количестве энергии. Многие из веществ являются незаменимыми, т.е. не вырабатываются организмом. Поэтому пищевой продукт должен обеспечивать организм веществами, необходимыми для его развития и биологического роста, а также компенсировать затраты на умственную и физическую работу [2].

Производство продуктов из мяса индейки в отечественной практике ограничено, при том, что мясо индейки – это один из наиболее ценных белковых продуктов, являющихся важнейшим источником полноценного белка животного происхождения [3].

**Цель работы.** Исследование биохимического состава пяти видов продуктов из мяса индейки.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись пять видов продуктов из мяса индейки: крылышки «Лимонные», голень «Острая», филейка «Классическая», рулет «Лесной», рулет «Нежный». Все эти продукты были разработаны в лаборатории технологии мяса и мясных продуктов ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии. Биохимический состав образцов исследовался в лаборатории аналитических исследований ГНУ СибНИИП. Массовую долю влаги определяли с помощью высушивания навески по ГОСТ 9793-74. Массовую долю белка – фотометрическим методом Кьедаля по ГОСТ 25011-81. Массовую долю жира – с использованием экстракционного аппарата Сокслета по ГОСТ 23042-86. Массовую долю золы – методом озоления (сжигания) проб по ГОСТ Р 53642-2009. Массовую долю кальция – с помощью пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии по ГОСТ 31466-2012. Массовую долю фосфора – спектрофотометрическим методом по ГОСТ 32009-2013. Энергетическую ценность вычисляли по формуле Александрова.

**Результаты и их обсуждение.** Современное представление, что обеспечение жизнедеятельности человеческого организма необходимыми компонентами возможно только при нормальном питании, связано не только с качественным обеспечением организма, но и со степенью сбалансированности аминокислотного состава и с уровнем переваримости их организмом [4]. Поэтому при разработке новых продуктов из мяса индейки были проведены исследования химического и аминокислотного состава готовых изделий. Химический состав продуктов из мяса индейки представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Химический состав продуктов из мяса индейки**

Показатель	Обр. №1	Обр. №2	Обр. №3	Обр. №4	Обр. №5
Влага, %	55,3	51,6	54,8	59,1	53,2
Белок, %	19,5	22,2	19,9	18,0	21,0
Жир, %	22,6	22,5	22,6	20,9	23,0
Зола, %	2,3	3,6	2,5	1,8	2
Кальций, %	19,0	27,0	15,9	21,3	13,6
Фосфор, %	0,4	0,7	0,4	0,6	0,4
Энергетическая ценность, ккал	282	291	283	260	291

В продуктах из мяса индейки соотношение белка и жира близко к оптимальному. Основными компонентами являются: белок, содержание которого от 19,5 до 22,2 %, и жир, массовая доля которого от 20,9 до 23,0 %.

Необходимо отметить, что массовая доля каждого компонента в составе продуктов изменяется в определённых пределах в зависимости от химического состава ингредиентов.

Исходя из химического состава и массовой доли ингредиентов, рассчитана пищевая и энергетическая ценность готовых продуктов. Энергетическая ценность изделий из мяса индейки в диапазоне от 260 до 291 ккал (1090–1220 Дж), что удовлетворяет 8–10 % суточной потребности в энергии, вследствие чего эти изделия можно отнести к продуктам пониженной калорийности.

Нарушение сбалансированности аминокислотного состава пищевого белка приводит к нарушению синтеза собственных белков, сдвигая динамическое равновесие белкового анаболизма и катаболизма в сторону преобладания распада собственных белков организма. Недостаток той или иной незаменимой аминокислоты лимитирует использование других аминокислот в процессе синтеза белка [5, 6].

Характеристика данного состава незаменимых аминокислот белков продуктов из мяса индейки представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Состав незаменимых аминокислот белков продуктов из мяса индейки**

Аминокислота	Белок «ФАО», г/100г белка	Содержание, г/100г белка				
		Обр. №1	Обр. №2	Обр. №3	Обр. №4	Обр. №5
Лизин	5,5	8,38	8,37	8,39	8,37	8,40
Лейцин	7,0	8,12	8,15	8,14	8,15	8,12
Изолейцин	4,0	4,96	4,95	4,92	4,93	4,94
Валин	5,0	4,75	4,77	4,77	4,77	4,75
Треонин	4,0	4,50	4,46	4,47	4,49	4,51
Метионин + цистин	3,5	3,17	3,15	3,17	3,16	3,18
Триптофан	1,0	1,69	1,71	1,70	1,66	1,42
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,30	7,29	7,24	7,26	7,31

Исследование аминокислотного состава продуктов из мяса индейки свидетельствует об их высокой биологической ценности, поскольку в них присутствуют все незаменимые аминокислоты.

Мы определяли биологическую ценность продуктов из мяса индейки путём сравнения аминокислотного состава изучаемых белков со шкалой аминокислот, рекомендованной Продовольственным комитетом Всемирной организации здравоохранения. Этот методический приём носит название аминокислотного счёта (табл.3).

## Аминокислотный скор незаменимых аминокислот белков продуктов из мяса индейки

Аминокислота	Аминокислотный скор, %				
	Обр. №1	Обр. №2	Обр. №3	Обр. №4	Обр. №5
Лизин	152,36	152,18	152,55	167,4	152,73
Лейцин	116,0	116,43	116,29	116,43	116,0
Изолейцин	124,0	123,75	123,0	123,25	123,5
Валин	95,0	95,4	95,4	95,4	95,0
Треонин	112,5	11,5	111,75	112,25	112,75
Метионин +цистин	90,57	90,0	90,57	90,29	90,86
Триптофан	169,0	171,0	170,0	166,0	142,0
Фенилаланин + тирозин	121,66	121,5	120,67	121,0	121,83

Результаты исследований отражают полноценность белков рассматриваемых продуктов, все они хорошо сбалансированы относительно эталона. Аминокислотный скор лишь наименьшей доли аминокислот ниже 100 %, но выше 90 %. Доля комбинации аминокислот метионин+цистин во всех продуктах не менее 90 % по отношению к идеальному белку, а доля аминокислоты валина не менее 95 %, что показывает незначительное отклонение от эталона. Вместе с тем следует отметить высокое содержание лизина, аминокислотный скор которого в пределах 152,18–167,4 % в разных продуктах, а также содержание триптофана – 142–171 %. По другим аминокислотам скор также выше 100 %. Что касается различий содержания аминокислот между продуктами, то они незначительны, их диапазон составил 0,02–0,3 г/100 г белка.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно заключить, что продукты из мяса индейки по химическому и аминокислотному составу обладают высокой биологической ценностью.

## Выводы

1. В результате расчёта энергетической ценности продуктов из мяса индейки выявлено, что все пять видов изделий относятся к продуктам пониженной калорийности.
2. Продукты из мяса индейки являются источником полноценного белка животного происхождения и обладают высокой биологической ценностью.
3. Результаты исследования нашли практическую реализацию при разработке и утверждении нормативной документации на «Продукты из мяса птицы» (ТУ 9213-048-23611999-13).

## Литература

1. Разработка высококачественных продуктов повышения адаптации организма к высоким физическим нагрузкам / А.В. Мелещеня, О.В. Дымар, С.А.Гордынец [и др.] // Современные и традиционные системы оздоровления и единоборства – выбор приоритетов: сб. науч. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные процессы в физическом воспитании студентов IFFA-2012». – Минск, 2013. – С. 274-284.
2. Цветкова А.М., Писменская В.Н. Использование мяса индейки в производстве варёных мясных изделий // Мясная индустрия. – 2010. – № 2. – С. 23–25.
3. Гоноцкий В.А., Федина Л.П. Судьба индейки // Мясная индустрия. – 2006. – № 3. – С. 39–42.
4. Цветкова А.М. Мясо индейки как сырьё для производства формованной ветчины // Мясные технологии. – 2010. – № 6. – С. 52–55.
5. Pellet L. Nutritional evaluation of protein foods. – Young R-Tokyo: United Nations University, 1980. – P. 26–38.
6. О методах определения биологической ценности белков / В.Г. Высоцкий, Т.А. Яцьшина [и др.] // Медицинский реферативный журнал. – 1976. – Разд.7, № 6. – С.24–35.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАСТООБРАЗНОГО КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ЯДРА КЕДРОВОГО ОРЕХА

В результате исследования по переработке ядра кедрового ореха определены и описаны органолептические показатели полученного продукта, установлены технологические параметры: гидромодуль, температура и время воздействия, а также режимы и сроки хранения. Установлена согласованность экспертов при проведении дегустационного анализа с вероятностью ошибки 0,95.

**Ключевые слова:** ядра кедрового ореха, пастообразный концентрат, механо-акустический гомогенизатор, микробиологические исследования, квалитетрическая оценка, профильный анализ.

*E.I. Avanesyan, O.K. Motovilov, K.N. Nitsievskaya*

## THE TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF PASTE-LIKE CONCENTRATE ON THE BASIS OF THE CEDAR NUT-KERNELS

As a result of research on the cedar nut kernel processing the organoleptic characteristics of the resulting product are defined and described; the technological parameters are established: hydromodulus, exposure temperature and time, as well as the storage modes and periods. The consistency of experts in conducting the tasting analysis with the error probability of 0,95 is determined.

**Key words:** cedar nut kernels, paste-like concentrate, mechanic-acoustic homogenizer, microbiological research, qualimetric assessment, profile analysis.

В настоящее время в России формируется рынок продуктов на основе растительного сырья, что обусловлено их способностью активизировать ферментные системы организма [6].

Использование ядра кедрового ореха обусловлено особенностью химического состава:

- значительное содержание незаменимых аминокислот (аргинина 19,85 г на 100 г, а также лизина 10,55 г, глицина 13,2 г, серина 11,1 г на 100 г);
- усвояемость белков ядра кедрового ореха составляет 95 %, что сопоставимо с усвояемостью белков куриного яйца;
- повышенное содержание фосфора и магния в сравнении с другими видами орехов и дефицитных микроэлементов: марганец, медь, цинк и кобальт (в ядре его содержится 0,459 мг/кг) (табл. 1).

Таблица 1

## Сравнительная характеристика минерального состава

Показатель	Кедровый орех	Соя	Орех грецкий	Фундук	Арахис
Макроэлементы, мг:					
кальций	18	348	89	170	76
магний	251	226	120	172	182
натрий	2	6	7	3	23
калий	597	1607	474	717	658
фосфор	595	603	332	299	350
Микроэлементы, мг:					
железо	5,53	9,70	2,00	3,00	5,00
цинк	4,28	2,01	2,57	2,44	3,27
йод	0,459	8,20	0,0031	0,0002	-
медь	1,324	0,50	0,527	1,125	1,144
марганец	8,802	2,80	1,90	4,20	1,934
кобальт	0,459	0,0312	0,0073	0,0123	-

Примечание: «-» – нет данных.

Витаминный состав обусловлен сочетанием витаминов группы В, в среднем 0,33 мг на 100 г, витаминами Е – 9,33 мг и РР – 4,4 мг.

С учетом вышеизложенного считаем целесообразным использовать ядра кедрового ореха как сырье для получения пастообразного концентрата и продуктов питания на его основе.

**Материалы и методы исследований.** Микробиологические испытания проведены в лаборатории микологического и бактериологического анализа пищевых продуктов ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии (рег. № РОСС RU.0001.516204) по следующим показателям: КМАФАнМ (ГОСТ 10444.15-94[2]); *Salmonella* (30519-97/ГОСТ Р 52814[3]); бактерий группы кишечных палочек (ГОСТ 52816[4]); дрожжи и плесневые грибы (ГОСТ 10444.12-88[1]).

Органолептические характеристики экспериментальных образцов концентрата можно описать следующими показателями: цвет от кремового до светло-желтого, вкус приятный, насыщенно-ореховый, запах ореховый, консистенция пластичная без крупинчатых вкраплений. Гомогенизация и седиментационная устойчивость структуры концентрата объясняются воздействием механо-акустического поля на сырье. Органолептическая оценка растительного пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха проводилась на основании ТУ 9146-018-23611999-07 по следующим показателям: вкус, запах, цвет, консистенция.

Проведена квалитетическая оценка представленного экспериментального образца пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха.

При использовании экспертных методов мнения экспертов часто не совпадают, поэтому необходимо количественно оценивать меру согласованности мнений экспертов, которую определяли на основе статистических данных всей группы экспертов [5]. Для оценки меры согласованности мнений экспертов использовали коэффициент конкордации (согласия) по формуле

$$W = 12 C - K2 (H3 - H), \quad (1)$$

где С – сумма квадратов отклонений сумм рангов по каждому объекту от средней суммы рангов по всем объектам и экспертам

Коэффициент конкордации может быть в диапазоне  $1 \geq W \geq 0$ . При  $W=0$  согласованность мнений экспертов отсутствует, при  $W=1$  – согласованность полная. Считают, что согласованность вполне достаточна при  $W > 0,5$ .

Рассчитанную величину коэффициента конкордации взвешивают по критерию Пирсона ( $\chi^2$ ) с определенным уровнем значимости (В), т.е. максимальной вероятностью неправильного результата работы экспертов. Обычно задавать значимость достаточно в пределах 0,005–0,05.

В случае получения расчетной величины  $\chi^2_{\text{расч}} > \chi^2_{\text{табл}}$  (с избранным уровнем значимости) мнения экспертов окончательно признаются согласованными.

Табличные величины  $\chi^2_{\text{табл}}$  зависят от принимаемого уровня значимости и числа степеней свободы (S), которое определяется по формуле:

$$S = H - 1. \quad (2)$$

$$\chi^2_{\text{расч}} = W \times K \times (H - 1). \quad (3)$$

Рассчитанную величину коэффициента конкордации следует взвешивать по критерию Пирсона ( $\chi^2$ ) с определенным уровнем значимости, т.е. максимальной вероятностью неправильного результата работы экспертов. Обычно задавать значимость достаточно в пределах 0,005–0,05.

В случае получения расчетной величины  $\chi^2_{\text{расч}} > \chi^2_{\text{табл}}$  (с избранным уровнем значимости) мнения экспертов окончательно признаются согласованными.

**Цель.** Разработка пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха.

**Задачи исследования.** Получение белкового продукта – пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха с высокими функциональными свойствами.

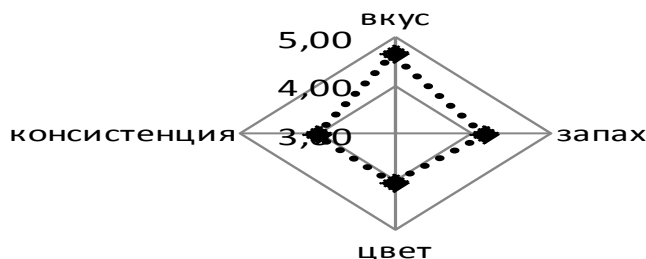
**Результаты и обсуждения.** По данному направлению проведен ряд экспериментальных исследований, вследствие чего установлены гидромодуль, время и температура воздействия, а также период хранения при  $t=4 \pm 2^\circ\text{C}$  на основании комплексной микробиологической оценки. В процессе хранения концентрата из ядра кедрового ореха в бытовом холодильнике ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ) на 5-е сутки не выявлены бактерии группы кишечной палочки и бактерии рода *Salmonella*, а также плесневые грибы и дрожжи, однако наблюдается вторичное обсеменение продукта, что определялось ростом мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов от 0 до  $1,83 \times 10^6$ . В период с 5-х до 10-х суток не произошло существенных изменений микро-

биоты, только за период 13 – 20-е сутки хранения концентрата ( $t^{\circ}=4\pm 2C^{\circ}$ ), группы бактерии кишечной палочки и бактерии рода *Salmonella* не обнаружены, но увеличилось количество мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов с  $1,2 \times 10^6$  до  $1,3 \times 10^7$ , выявлены плесневые грибы и дрожжи с 0 до  $5,9 \times 10$ .

Режим хранения пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха при температуре  $4\pm 2^{\circ}C$  составил 10 суток.

Органолептическая оценка растительного пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха показала достаточно выраженный ореховый вкус, приятный запах, кремовый цвет и сметанообразную консистенцию.

Профильный анализ концентрата пастообразного из ядра кедрового ореха, основанный на средних значениях баллов, выставленных экспертами, представлен на рисунке.



Профильный анализ концентрата пастообразного из ядра кедрового ореха

Таблица 2

**Результаты ранжирования органолептических показателей и определение коэффициента весомости**

Образец концентрата	Эксперты						A	C
	1	2	3	4	5	6		
Вкус	2	2	1	1	1	1	8	49
Запах	3	3	1	1	2	1	11	16
Цвет	2	4	2	1	2	1	12	9
Консистенция	2	3	2	1	3	1	12	9
								83

Коэффициент конкордации, согласно формуле, равен

$$W = 12 \times 83 / 62(43 - 4) = 0,46 \sim 0,5,$$

т.е. мнения экспертов можно признать согласованными, так как полученная величина коэффициента конкордации удовлетворяет условию  $W \geq 0,5$ .

Табличные величины  $\chi^2_{табл}$  зависят от принимаемого уровня значимости и числа степеней свободы (S), которое определяется по формуле

$$S = 4 - 1.$$

Таким образом, для данных приведенного ранее примера

$$\chi^2_{расч} = 0,5 \times 6 \times (4 - 1) = 9.$$

При уровне значимости 0,05 табличная величина  $\chi^2_{табл}$  равна примерно 7,8, т. е. мнения экспертов можно окончательно признать с вероятностью 0,95 согласованными, так как  $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$ .

Мнения экспертов признаются окончательно согласованными с долей вероятности 95,5 % (с уровнем значимости 0,05).



**Заключение.** Таким образом, ядра кедрового ореха можно использовать при получении гомогенизированных седиментационно устойчивых систем под воздействием механо-акустического поля. Полученные образцы продукта отвечают микробиологическим требованиям, предъявляемым СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» к данной категории продуктов питания. При проведении квалитетической оценки мнения экспертов были согласованы с вероятностью ошибки  $P=0,95$ . По результатам профильного анализа установлены следующие органолептические характеристики пастообразного концентрата из ядра кедрового ореха: достаточно выраженный ореховый вкус, приятный запах, кремовый цвет и сметанообразная консистенция.

### Литература

1. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов.
2. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
3. ГОСТ 30519-97/ ГОСТ Р 52814-2007. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella.
4. ГОСТ 52816-2007. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
5. Ленивкина И.А., Естрякова Н.М., Ермолович В.С. Применение квалитетического метода оценки для уровня качества продукции // Пища. Экология. Качество: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. – Краснообск, 2013. – С.147–149.
6. Руш В.А. Химический состав орехов сибирского кедра и некоторые его закономерности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1968. – 15 с.



УДК 664

Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, В.Е. Силин

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА НА ОСНОВЕ ПЕКТИНА ИЗ КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ НАТУРАЛЬНОГО КРАСИТЕЛЯ

*В статье представлена принципиальная схема производства желейного мармелада на основе пектина из красной смородины с добавлением натурального красителя из скорлупы кедрового ореха, обладающих сорбционной способностью по отношению к ионам тяжелых металлов. Проведена дегустационная оценка 5 различных образцов с различным содержанием пектина в рецептуре.*

**Ключевые слова:** пектин, красная смородина, мармелад, технологическая линия.

N.V. Tsuglenok, G.I. Tsuglenok, V.E. Silin

### PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE FRUIT JELLY ON THE BASIS OF THE RED CURRANT PECTIN WITH THE NATURAL COLOR PIGMENT ADDITION

*The principle diagram of the production line of fruit jelly on the basis of the red currant pectin with the addition of the natural color pigment from the pine nut shell having sorptive capacity with respect to heavy metal ions is presented in the article. The tasting assessment of 5 different samples with different content of pectin in the formulation is conducted.*

**Key words:** pectin, red currant, jelly, production line.

**Введение.** Разработка продуктов питания, в том числе лечебно-профилактического назначения, с добавками пектина и пектинсодержащих продуктов, – важный фактор снижения риска ряда заболеваний, таких как ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертония, гастрит, колит.

Крупнейшими производителями пектина являются фирмы "Hercules Inc." (США), "Herbstreith und Fox KG" (Германия). Источником сырья для производства пектина за рубежом являются цитрусовые и яблочные выжимки [2].

В настоящее время на территории Российской Федерации пектин не производится, хотя годовая потребность в нём составляет от 5 до 10 тыс. тонн (Иванов, 1993). Экономическая нестабильность в стране не позволяет устранить дефицит пектина за счет импорта или собственного производства. Однако Россия обладает большими ресурсами пектинсодержащего сырья (свекловичный жом, сердцевинки корзинок подсолнечника, ягоды и др.). Еще одним эффективным сырьем для производства пектина является красная смородина – культура неприхотливая в выращивании и дающая стабильные и высокие урожаи в Восточной Сибири.

**Актуальность исследований.** Большинство рецептов приготовления изделий с желеобразной структурой основано на внесении дорогостоящих студнеобразователей, таких как пектин, желатин, агар, агароид, фуцеларап и др., что усложняет процесс производства готового продукта и сказывается на конечной его стоимости. Вследствие этого интерес представляет использование местного растительного сырья, которое характеризуется высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе пектинов, и позволяет исключить из технологии приготовления внесение структурообразователей.

**Цель исследований.** Разработка научно обоснованных технологических решений по созданию технологии производства жележного мармелада на основе пектина, из красной смородины, обладающего сорбционной способностью по отношению к ионам тяжелых металлов. Проведена дегустационная оценка 5 различных образцов с различным содержанием пектина в рецептуре.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследования последних лет выявили, что использование биологически активных веществ растительного происхождения в их природной композиции обеспечивает широкий спектр фармакологического влияния. Особый упор при этом необходимо делать на использование местного сырья растительного происхождения, обладающего наиболее усвояемыми нутриентами и обеспечивающего укрепление неспецифического иммунитета и антиоксидантной защиты человеческого организма [2]. На рисунке 1 представлена предлагаемая принципиальная схема производства жележного мармелада на основе пектина из красной смородины с добавлением натурального красителя из скорлупы кедрового ореха.

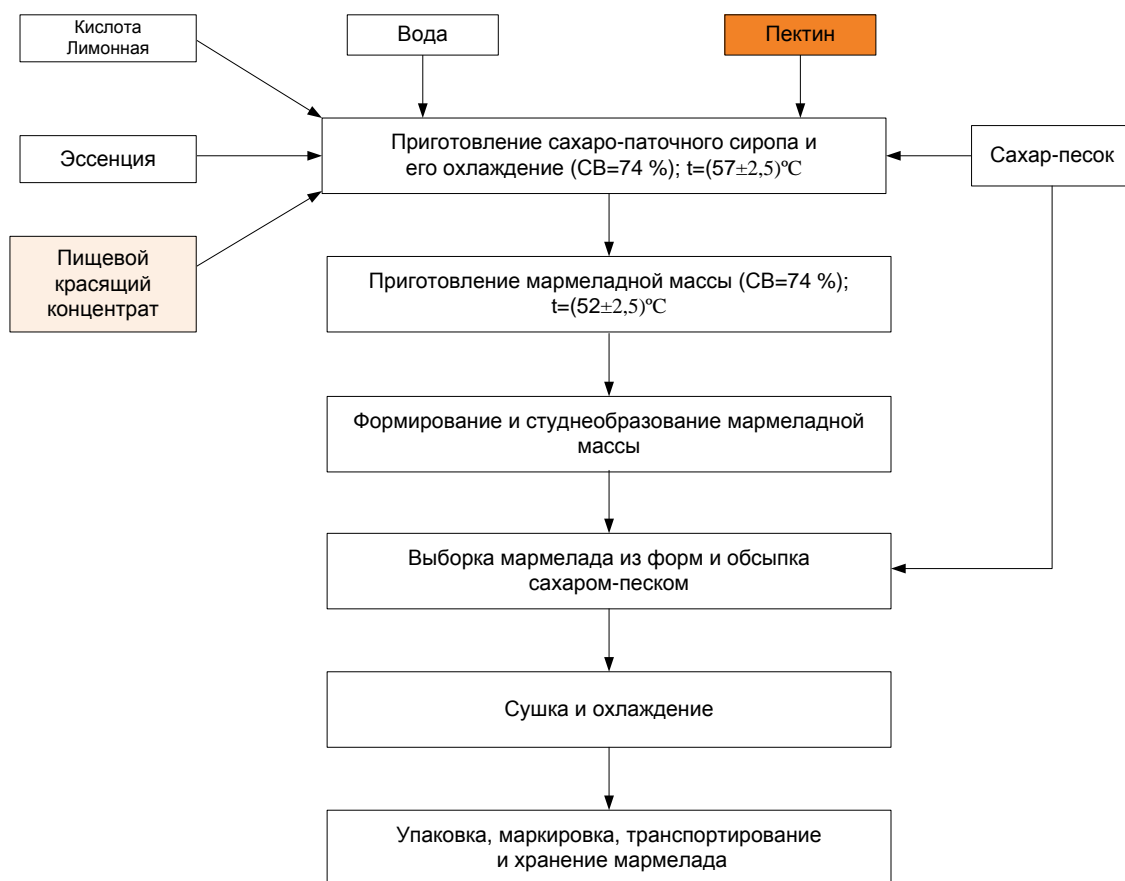


Рис. 1. Принципиальная схема производства жележного мармелада с добавлением натурального красителя из скорлупы кедрового ореха

Рецептурное количество пектина из красной смородины смешивают с сахаром-песком в соотношении 1:2. Основываясь на литературные данные [1], добавляют двадцатикратное количество воды по отношению к массе пектина. Смесь оставляют для набухания на 2,5 часа. Набухший студнеобразователь растворяют при нагревании и добавляют рецептурное количество лактата натрия и сахара (за вычетом количества, пошедшего на смешивание с пектином). При достижении смесью температуры 90°C вводят рецептурное количество патоки и продолжают нагревание и уваривание, соответствующее достижению массовой доли сухих веществ смеси 75–77 %. Уваренную массу охлаждают и темперируют. При перемешивании добавляют лимонную кислоту, красящий концентрат из скорлупы семян кедровой сосны сибирской в виде раствора с массовой долей концентрата экстракта не менее 10 %. Готовую массу разливают в сухие чистые металлические формы, выстаивают в течение 40 минут, после чего застывший мармелад вынимают из форм и обсыпают сахаром-песком. Сушку мармелада производят в естественных условиях.

Способ получения характеризуется следующими примерами [3].

*Пример 1.* Приготовление пектино-сахаро-паточного сиропа осуществляется в закрытом варочном котле. В котел наливают 25 литров воды. Из дозатора сливают подготовленную водно-пектиновую смесь, вручную добавляют буферную соль – лактат натрия, вносят необходимое по рецептуре количество сахара. Полученную смесь уваривают при давлении греющего пара 0,4 МПа до содержания сухих веществ 71 %. Затем добавляют необходимое количество патоки и уваривают до массовой доли сухих веществ 70 % в течение 7 минут.

Далее, основываясь на литературные данные [4], в темперирующую машину перекачивают пектино-сахаро-паточный сироп, сюда же добавляют пищевые ароматизаторы, водный раствор лимонной кислоты и красящий концентрат в виде раствора с массовой долей концентрата экстракта не менее 10 % в количестве 30 г/кг. Массу перемешивают 30 секунд и направляют на формование.

Горячую мармеладную массу с температурой 80°C насосом перекачивают в приемный бункер мармелоотливочной машины. Отливку осуществляют в металлические формы, которые затем направляют на охлаждение. По окончании процесса студнеобразования массы мармелад выбирают из форм и раскладывают на лотки, дно которых посыпано сахаром-песком. Лотки с мармеладом раскладывают на стеллажах для его подсушки. В таблице 1 приведена рассчитанная рецептура для приготовления мармелада, окрашенного красящим концентратом из скорлупы кедрового ореха.

Таблица 1

## Рецептура мармелада, г/кг

Сырье	Содержание СВ, %	Расход сырья на 1т в натуре	Расход сырья на 1т сухих вещ-в	Расход сырья на 100 г в натуре	Расход сырья на 100 г сух. вещ-в
Сахар-песок (для обсыпки)	99,85	86,6	86,5	8,66	8,65
Сахар-песок (в желе)	99,85	510,7	509,9	51,07	50,99
Патока	78,0	255,4	199,2	25,54	19,92
Пектин	90,0	20,0	18,0	2,0	1,8
Кислота молочная	91,2	12,8	11,7	1,28	1,17
Лактат натрия	40,0	15,0	6,0	1,5	0,6
Эссенция	-	0,4	-	0,04	-
Пищевой краситель	-	0,3	-	0,03	-
Итого	-	901,0	830,3	90,1	83,04
Выход	82,0	1000,0	820,0	100,0	82,0

*Пример 2.* Приготовление мармелада осуществляют аналогично примеру 1, но количество вводимого красящего концентрата составляет 40 г/кг.

Пример 3. Приготовление мармелада осуществляют аналогично примеру 1, но количество вводимого красящего концентрата составляет 50 г/кг.

В готовом продукте определяли цветность. Анализ окраски проводили двумя способами:

- путем фотоэлектроколориметрирования раствора с массовой долей мармелада 20 % при длине волны  $\lambda=570$  нм;

- путем фотографирования на цифровой камере, с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB. Система RGB – один из официально принятых методов характеристики цвета. Оранжевый цвет соответствует излучению с длиной волны 585–620 (Луизов А.В. Цвет и свет. Л.: Энергоатомиздат, 1989. 256 с.). Образцы мармелада помещали на лист белой бумаги, фотографировали в режиме съемки микрообъектов и обрабатывали при помощи программы Adobe Photoshop. Данные анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Влияние количества красителя на цвет мармелада, г/кг**

Дозировка красящего концентрата, г/кг	Оптическая плотность, ед. прибора	Характеристика цвета, ед
30	0,152	189
40	0,162	201
50	0,168	219

Как видно из таблицы 2, использование концентрата из скорлупы семян кедровой сосны сибирской в качестве пищевого красителя при производстве желеинового мармелада в количестве 30–50 г/кг готового продукта позволяет воссоздать теплые коричневые тона в изделии.

При внесении красителя в количестве менее 30 г/кг не наблюдается необходимая интенсивность окраски, внесение красителя в количестве более 50 г/кг нецелесообразно, так как приводит к получению продукта с чрезмерно темной окраской и повышению себестоимости готового изделия.

Расчет рецептур образцов мармелада:

- первый образец – контрольный, без внесения пектина, приготовленный на агаре;
- второй – с заменой на пектин в количестве 1,3 %;
- третий – с заменой на пектин в количестве 1,5 %;
- четвертый – с заменой на пектин в количестве 1,8 %;
- пятый – с заменой на пектин в количестве 2,0 %;
- шестой – с заменой на пектин в количестве 2,5 %.

Из физико-химических показателей были определены титруемая кислотность, влажность и прочность мармеладного студня (табл. 3).

Таблица 3

**Физико-химические показатели мармелада**

Образец	Общая кислотность рН	Влажность, %	Прочность студня, г
Контрольный	8	19,5	150
С добавлением пектина 1,3 %	11	20	130
С добавлением пектина 1,5 %	10	21	135
С добавлением пектина 1,8 %	10	22	145
С добавлением пектина 2,0 %	9	21	145
С добавлением пектина 2,5 %	8	20	152

В ходе проведенных исследований было выявлено, что полученный пектин не влияет отрицательно на физико-химические свойства мармелада, показатели не нарушаются, а вычисленные значения соответствуют ГОСТ 5898-87.

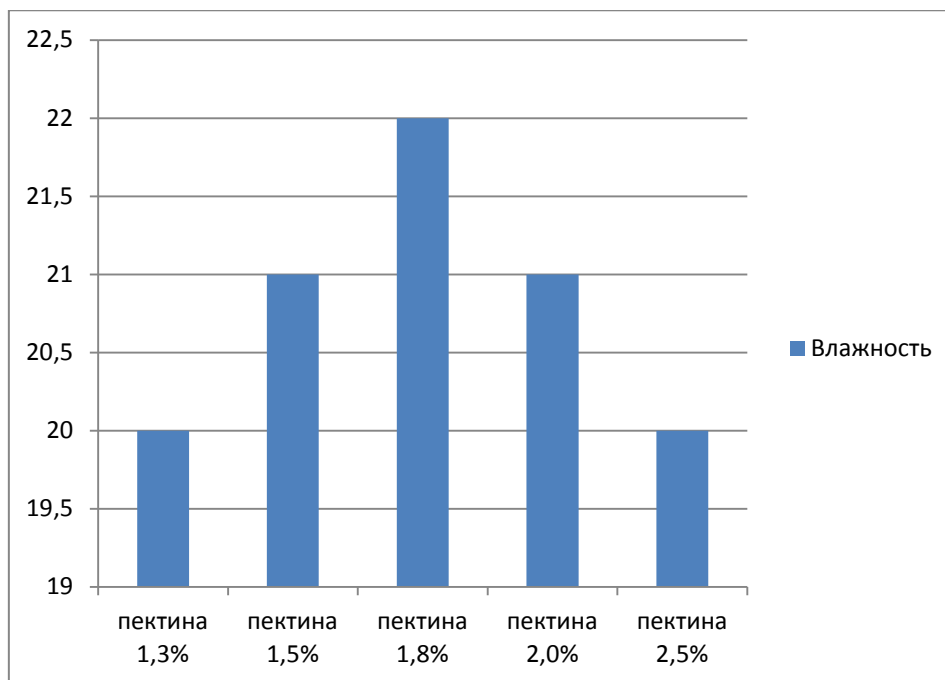


Рис. 2. График зависимости влажности от количества вносимого пектина в желейном мармеладе

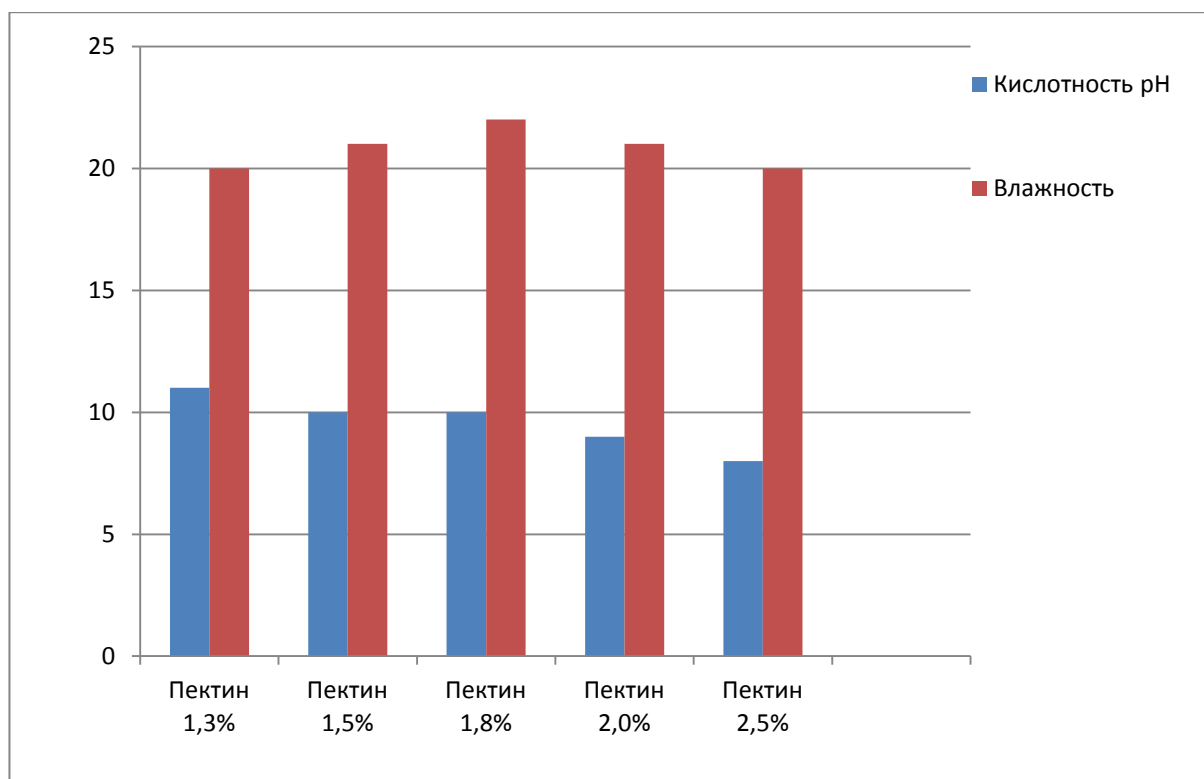


Рис. 3. Зависимость влажности (%) и кислотности (pH) от количества вносимого в рецептуру пектина

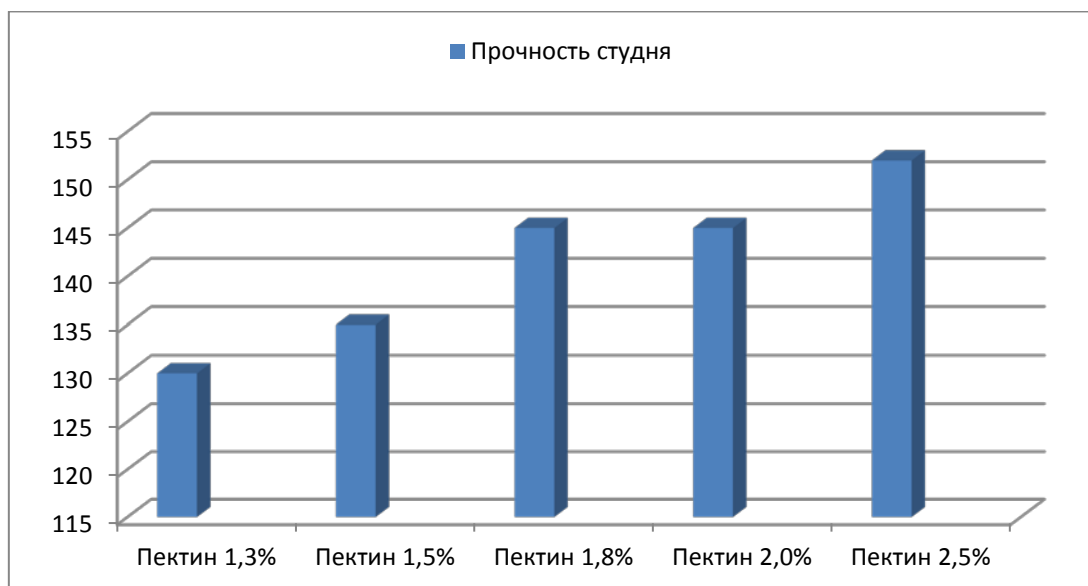


Рис. 4. Зависимость прочности мармеладного студня от количества вносимого в рецептуру пектина

Дегустационная оценка образцов мармелада желейного на основе пектина из красной смородины выполнена органолептическим методом с определением внешнего вида (форма, окраска, состояние поверхности, размер), вкуса, запаха и консистенции.

Таблица 4

**Дегустационная оценка желейного мармелада с пектином из красной смородины**

Показатель качества	Оценка изделия, в баллах				
	1,3%	1,5%	1,8%	2,0%	2,5%
Вкус и аромат	54	46	54	59	55
Вид в изломе	35	34	33	40	33
Цвет и внешний вид	16	15	17	21	21
Форма	11	9	9	13	10
Суммарная оценка	116	104	113	133	119
Итоговая оценка	23	21	23	27	24

Шкалы оценки, баллы: высшая максимальная – 30; отлично – 29–21; хорошо – 20–11; удовлетворительно – 10–1.

По результатам дегустационной оценки можно сделать вывод, что образец желейного мармелада с добавлением 2,0 % пектина из красной смородины имеет в совокупности показателей наилучшие характеристики. Данный образец набрал наибольшее количество баллов – 27.

**Выводы**

1. При внесении красителя в количестве менее 30 г/кг не наблюдается необходимая интенсивность окраски, внесение красителя в количестве более 50 г/кг нецелесообразно, так как приводит к получению продукта с чрезмерно темной окраской и повышению себестоимости готового изделия.

2. Проанализировав образцы мармелада с различной дозировкой пектина из красной смородины по органолептическим показателям, можно сделать вывод, что включение 2,0 % пектина в рецептуру изделий наиболее положительно сказывается на вкусе и аромате, цвете и виде в изломе.

## Литература

1. Аймухамедова М.Б. Способы получения пектиновых веществ // Пищ. пром-сть. – 1998. – № 5. – С. 19–20.
2. Зубченко А.В. Технология кондитерского производства. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. – 430 с.
3. А.с. 2065706 Россия. МКИ А23L1/06. Способ получения желеиногo мармелада / Н.П. Шелухина [и др.]. – № 5067485/19; заявл. 20.08.92; опубл. 27.08.96.
4. А.с. 2079225 Россия. МКИ А23L1/06. Способ производства желеиногo мармелада / Т.Б. Цыганова [и др.]. – № 94001643; заявл. 17.01.94; опубл. 10.05.97.



УДК 664

Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, Д.А. Кривов

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ЯБЛОЧНОГО НАПИТКА

*В статье рассматриваются результаты исследований по моделированию процесса переработки сырья мелкоплодных яблок и тонизирующих трав, начиная от начального звена линии – бункера с сырьем, до готового продукта – безалкогольного яблочного напитка. Предложенные методы проектирования позволяют отладить режимы работы технологической линии каждого составляющего ее звена для получения качественной продукции.*

**Ключевые слова:** безалкогольный яблочный напиток, мелкоплодные яблоки, звенья, сырье, линия, моделирование.

N.V. Tsuglenok G.I. Tsuglenok, D.A. Krivov

### MODELING OF THE TECHNOLOGICAL LINE FOR THE NON-ALCOHOLIC APPLE BEVERAGE PRODUCTION

*The article discusses the research results of the process modeling for the raw material processing of small fruited apples and tonic herbs, ranging from the entry-level line - hopper with raw materials to the finished product – non-alcoholic apple beverage. The proposed design methods enable to debug modes of the technological line for each constituent unit for quality products receiving.*

**Key words:** non-alcoholic apple beverage, small-fruited apples, links, raw material, line, modeling.

**Введение.** Перспективным направлением исследования и создания функционального продукта является переработка мелкоплодных яблок и тонизирующих трав, произрастающих на территории Восточной Сибири. В последние годы во всем мире получило широкое развитие функциональное питание на основе местных ресурсов. Употребление пищевых продуктов из мелкоплодных яблок Восточной Сибири оказывает регулирующее действие на отдельные системы и органы человека.

Изменение образа жизни, характера труда, возрастание стрессовых нагрузок, ситуаций и невысокая продолжительность жизни населения Восточной Сибири выдвигают на первый план решение важнейшего комплекса научных проблем по разработке высокоэффективных технологий и созданию на их основе нового поколения отечественных продуктов здорового питания повышенной пищевой и биологической ценности.

Мелкоплодные яблоки и тонизирующие травы Восточной Сибири являются уникальным источником сырья для полуфабрикатов пищевой промышленности, поскольку обладают необходимым количеством полезных веществ, витаминов, минералов, микро- и макроэлементов. Использование безалкогольного яблочного напитка при разумном употреблении насыщает организм человека полезными микро- и макроэлементами.

**Актуальность исследований.** Создание новой технологической линии с регулирующими параметрами переработки мелкоплодных яблок в конечный пищевой продукт с натуральными биологически активными веществами, способствующими оздоровлению и повышению качества питания людей [1–5].

**Цель исследований.** Разработка технологии и модели процессов получения продукта из мелкоплодных яблок Восточной Сибири для улучшения качественного питания населения.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являются звенья технологической линии производства безалкогольного яблочного напитка. Используются методы теории дифференциальных

уравнений и переходных процессов для установления состояния отдельных звеньев линии и описания динамики в целом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предлагаемая схема линии (рис. 1) включает в себя цикл переработки исходного сырья на входе в готовый продукт на выходе.

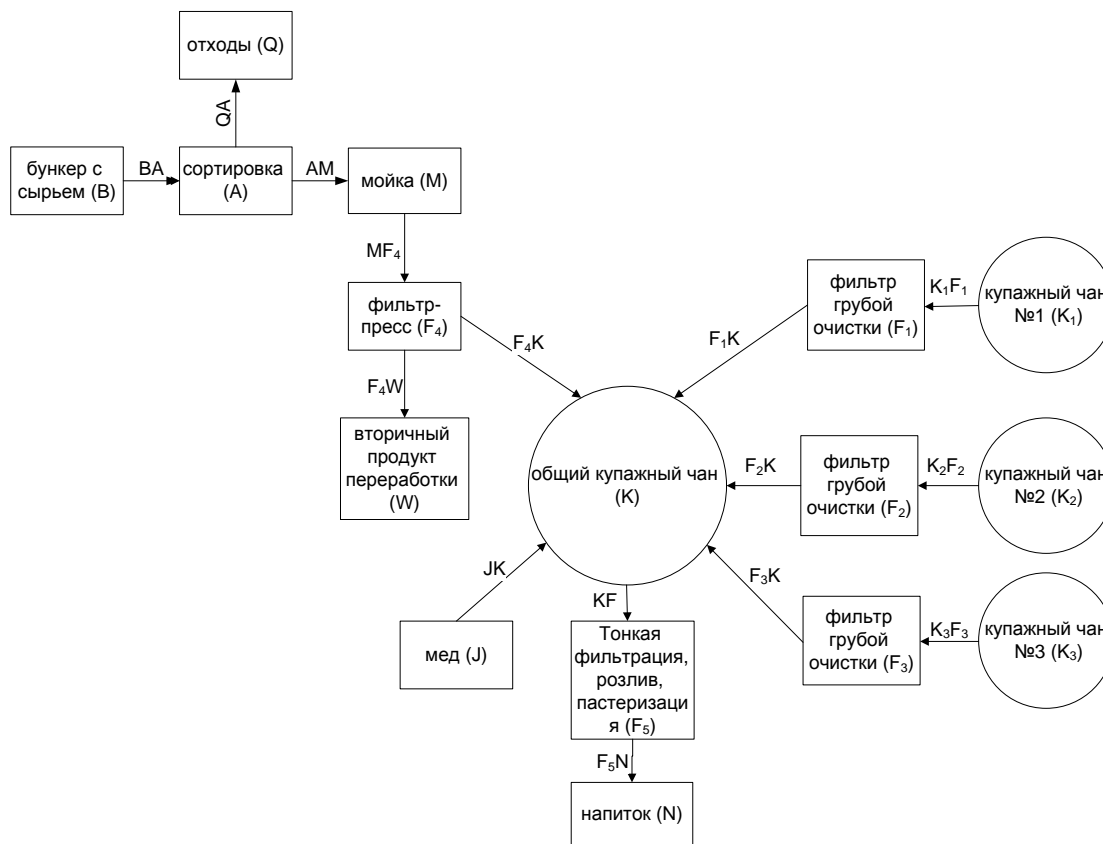


Рис. 1. Схема линии по производству безалкогольного яблочного напитка

Мелкоплодные яблоки в качестве исходного сырья поступают в бункер (B), затем на сортировку (A), где некачественное сырье уходит в отходы (Q), яблоки, прошедшие сортировку, поступают на мойку (M). Далее сырье подается на пресс-фильтр ( $F_4$ ), где производится отделение жидкой массы (сок) от твердой (яблочного жмыха). Жмых поступает во вторичный продукт переработки (W), а сок в общий купажный чан (K). В общий чан также поступают настои имбиря, гвоздики и полыни после грубой фильтрации ( $F_1, F_2, F_3$ ) из емкостей ( $K_1, K_2, K_3$ ) и мед (J).

В общей емкости (K) происходит перемешивание для однородности состава и уже перед получением безалкогольного яблочного напитка (N) осуществляется последняя стадия – тонкая фильтрация, розлив и пастеризация напитка ( $F_5$ ).

Результатом данного исследования стало получение напитка с новыми показателями, основанного на производстве из местного растительного сырья с меньшими затратами, что позволило расширить ассортимент безалкогольных напитков.

Для моделирования процесса переноса массы сырья при обработке мелкоплодных яблок и тонизирующих трав введем обозначения:  $W_B(t)$  – функция состояния бункера с мелкоплодными яблоками;  $W_A(t)$  – функция состояния звена сортировки;  $W_M(t)$  – мойка;  $W_C(t)$  – вырезание сердцевин;  $W_S(t)$  – спиртование;  $W_G(t)$  – приготовление глазури;  $W_{F_4}(t)$  – пресс-фильтр;  $W_{F_1}(t), W_{F_2}(t), W_{F_3}(t)$  – фильтр грубой очистки;  $W_{K_{1,2,3}}(t)$  – фильтры купажного чана № 1, 2, 3;  $W_K(t)$  – фильтр общего купажного чана;  $W_{F_5}(t)$  – фильтр тонкой очистки в соответствии со структурой технологической линии (см. рис. 1).

Представим производительности звеньев интенсивностями выходных потоков:  $\lambda_{BA}$  – перемещение сырья из бункера на сортировку;  $\lambda_{AM}$  – перемещение отсортированных яблок на мойку и т.д.

Для представления взаимодействий звеньев технологической линии в первом приближении предложена следующая система дифференциальных уравнений:



$$\begin{aligned} \frac{dW_A(t)}{dt} &= \lambda_{BA} \cdot W_B(t) - \lambda_{AO} \cdot W_A(t) - \lambda_{AM} \cdot W_A(t) - \lambda_{AV} \cdot W_A(t); \\ \frac{dW_O(t)}{dt} &= \lambda_{AO} \cdot W_A(t); \\ \frac{dW_{F_4}(t)}{dt} &= \lambda_{S_1 F_4} \cdot W_{S_1}(t) - \lambda_{F_4 K} \cdot W_{F_4}(t) - \lambda_{F_4 V_1} \cdot W_{F_4}(t); \\ \frac{dW_{V_1}(t)}{dt} &= \lambda_{F_4 V_1} \cdot W_{F_4}(t); \\ \frac{dW_F(t)}{dt} &= \lambda_{K_1 F} \cdot W_{K_1}(t) - \lambda_{FK} \cdot W_F(t); \\ \frac{dW_{F_1}(t)}{dt} &= \lambda_{K_2 F_1} \cdot W_{K_2}(t) - \lambda_{F_1 K} \cdot W_{F_1}(t); \\ \frac{dW_{F_2}(t)}{dt} &= \lambda_{K_3 F_2} \cdot W_{K_3}(t) - \lambda_{F_2 K} \cdot W_{F_2}(t); \\ \frac{dW_K(t)}{dt} &= \lambda_{F_4 K} \cdot W_{F_4}(t) + \lambda_{FK} \cdot W_F(t) + \lambda_{DK} \cdot W_D(t) + \lambda_{F_1 K} \cdot W_{F_1}(t); \\ \frac{dW_N(t)}{dt} &= -\lambda_{F_5 N} \cdot W_{F_5}(t). \end{aligned}$$

Аналитическое решение задачи Коши является адекватной моделью функционирования технологической линии и ее звеньев:

$$\begin{aligned} F_4(t) &= \frac{227403}{909440} - \frac{13411678599}{56893173820} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} - \frac{6988113}{9589000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} - \frac{5034447}{784000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} \\ &\quad + \frac{74151}{148216} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} + \frac{127481607}{19211626} e^{\left(-\frac{49t}{25}\right)} \\ V(t) &= \frac{2297}{4640} + \frac{135471501}{605246530} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} - \frac{211761}{223000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} - \frac{50853}{196000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} + \frac{749}{1528} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} \\ F_1(t) &= \frac{98}{99} - \frac{98}{99} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)}; \quad F_2(t) = \frac{4}{9} - \frac{4}{9} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)}; \quad F_3(t) = \frac{94}{99} - \frac{94}{99} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)}; \\ F_5(t) &= \frac{1185794629}{450172800} - \frac{131447861948799}{2075519874127420} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} + \frac{1249447230207}{180762189034} e^{\left(-\frac{49t}{25}\right)} \\ &\quad - \frac{5482512783}{753424000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} - \frac{68490495513}{9819136000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} - \frac{2736164673}{2964320000} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} t^2 \\ &\quad - \frac{3809041340096497}{6810074623360000} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} t + \frac{590940931448041279862477}{123909281621348646297600} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} \\ K(t) &= \frac{1185794629}{450172800} + \frac{1327756181301}{10866596199620} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} - \frac{691823187}{306848000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} \\ &\quad + \frac{166136751}{24304000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} - \frac{27638027}{14821600} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} t - \frac{12620679093}{1863527722} e^{\left(-\frac{49t}{25}\right)} \\ &\quad - \frac{3809041340096497}{6741973877126400} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} \\ W(t) &= \frac{22058091}{90944000} t + \frac{1300932824103}{16499020407800} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} + \frac{677846961}{642463000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} \\ &\quad + \frac{162780453}{50176000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} - \frac{749}{1528} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} - \frac{127481607}{38819368} e^{\left(-\frac{49t}{25}\right)} - \frac{16734097912331}{27707217305600} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N(t) = & \frac{13013338332931101}{601900763496951800} e^{\left(-\frac{29t}{10}\right)} - \frac{123695275790493}{35429389050664} e^{\left(-\frac{49t}{25}\right)} \\
 & + \frac{180922921839}{48219136000} e^{\left(-\frac{48t}{25}\right)} + \frac{1185794629}{454720000} t + \frac{6780559055787}{657882112000} e^{\left(-\frac{67t}{100}\right)} \\
 & + \frac{2736164673}{2964320000} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} t^2 + \frac{16507874550575697}{6810074623360000} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} t \\
 & - \frac{287546270783913469050029}{123909281621348646297600} e^{\left(-\frac{99t}{100}\right)} - \frac{22680418742290307}{2743014513254400}
 \end{aligned}$$

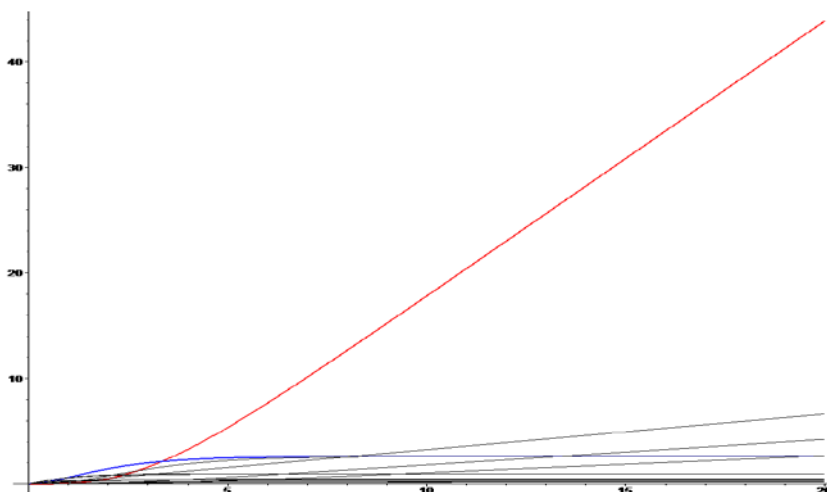


Рис. 2. Изменение объёмов сырья и готовой продукции в звеньях с течением времени от момента запуска технологической линии

Методом вычислительного эксперимента при варьировании интенсивностей переходных процессов и начальных данных показано, что технологическая схема устойчива, и построен график изменения массы сырья при обработке (рис.3).

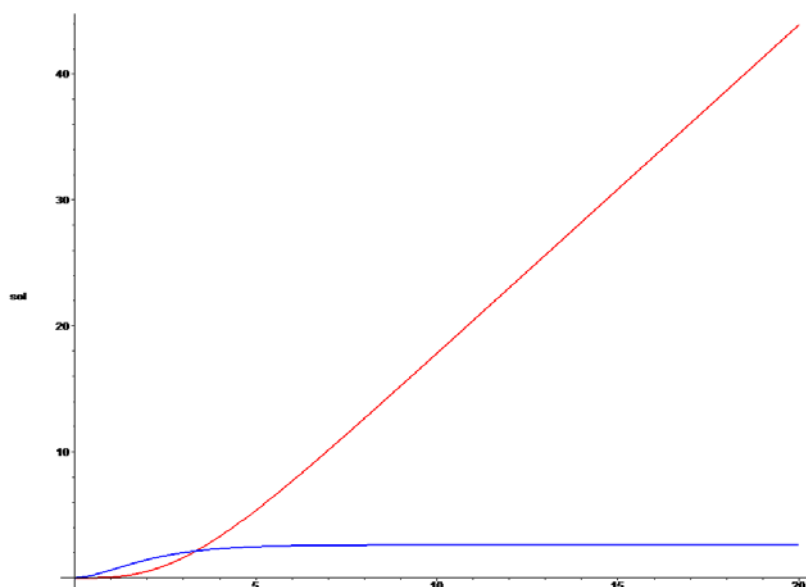


Рис. 3. Накопление безалкогольного яблочного напитка в лимитирующем звене массы сырья при обработке на технологической линии: 1 –  $M_B(0) = m_1$ ; 2 –  $M_B(0) = m_2$ ;  $t_0$  – начало и  $t_k$  – конец выхода продукции

Таким образом, проектирование технологической линии обработки мелкоплодных яблок с оптимальными интенсивностями процессов, сохраняющих функциональность конечного продукта, позволяет определить и установить временные границы технологического производства с учетом выбранных режимов переработки.

### Выводы

1. Предложенная модель получения функционального продукта – безалкогольного яблочного напитка на основе местного растительного сырья мелкоплодных яблок, меда и тонизирующих трав – позволяет выбрать оптимальные режимы переработки и сохранить большинство полезных свойств сырья.

2. При моделировании технологической линии с изменением времени  $t$  масса накопленного продукта увеличивается до уровня загружаемого сырья за вычетом технологических потерь. Установлено, что в конечный момент обработки  $t_k$  масса сырья достигает своего предельного значения.

### Литература

1. *Кривов Д.А.* Получение полуфабрикатов функциональных продуктов из мелкоплодных яблок Восточной Сибири // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: тр. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. *Кривов Д.А.* Насыщение продуктов питания функциональными свойствами сырья мелкоплодных яблок Восточной Сибири // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования / *Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, Д.А. Кривов* [и др.]; под общ. ред. *Н.В. Цугленка*. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.
4. Моделирование научно-технологических программ развития АПК / *Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, Д.А. Кривов* [и др.]; под общ. ред. *Н.В. Цугленка*. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 838 с.
5. *Вентцель Е.С.* Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов / *Е.С. Вентцель, А.А. Овчаров*. – Изд. 2-е, стереот. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.





УДК 947:314.7/9

Г.А. Реут

РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВОЙ СФЕРЫ В ЗАКРЫТЫХ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ СИБИРИ В 1950–1980-е гг.

*Статья посвящена проблемам развития учреждений культуры в закрытых городах Министерства среднего машиностроения Сибири.*

**Ключевые слова:** закрытый город, Железногорск, Красноярск-26, Северск, Томск-7, Зеленогорск, Красноярск-45, Минсредмаш.

G.A. Reut

THE DEVELOPMENT OF CULTURAL-LEISURE SPHERE IN THE CLOSED-ADMINISTRATIVE TERRITORIAL ESTABLISHMENTS IN SIBERIA IN 1950–1980

*The article is devoted to the issues of the cultural institution development in the closed cities of the Ministry for Medium Machine Building in Siberia.*

**Key words:** closed city, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk-26, Seversk, Tomsk-7, Zelenogorsk, Krasnoyarsk-45, Minsredmash.

Каждый город имеет собственный, присущий только ему набор элементов культурно-досуговой сферы. В зависимости от местных географических, исторических и градостроительных условий складываются своеобразные традиции проведения организованного и неорганизованного досуга.

В закрытых административно-территориальных образованиях (далее – ЗАТО) Министерства среднего машиностроения (МСМ) СССР на формирование условий культурной жизни и организации отдыха оказывал влияние особый режим проживания. Изоляция, с одной стороны, ограничивала возможности удовлетворения культурных потребностей, с другой – способствовала более интенсивному развитию культурно-досуговой сферы. Снижение потребности в выезде за пределы ЗАТО укрепляло режим секретности.

На начальном этапе, в условиях разворота строительства, основную массу населения закрытых населенных пунктов составляли заключенные и военные строители. Соответственно, первые очаги культуры возникли в ИТЛ и в военно-строительных частях.

Так, в самом начале строительства Горно-химического комбината приказом от 17.07.50 г. при Управлении строительства была образована библиотека. Приобретено большое количество художественной и технической, учебной литературы. Студенты-заочники получили возможность пользоваться учебной литературой и выполнять учебные задания не выезжая в краевой центр. В августе 1950 г. было организовано 9 пунктов демонстрации кинофильмов в лаготделениях, общежитиях, парткабинете и общежитии специалистов. Был налажен плановый показ кинофильмов<sup>1</sup>.

Так, к середине 1952 г. в ИТЛ Железных рудников насчитывалось 16 культурголков. Все 12 лагподразделений были радиофицированы, за исключением лагпункта «Кантат». В 9 лагподразделениях имелись собственные радиоузлы, а 2 лагподразделения обслуживались городской радиосетью и сетью радиоузлов производственного подразделения. В 9 жилых зонах были установлены мощные 10-ваттные радиорепродукторы «Колокола». В жилых секциях имелось около 350 радиорепродукторов различных систем. В библиотеках культурно-воспитательной части (далее – КВЧ) насчитывалось 15 106 экз. книг, из них художественной литературы 9119 экз. Библиотеки обслуживали около 8000 читателей, которым в I полугодии

<sup>1</sup> Фролов А.А. Сибхимстрой: 50 лет в строю. Красноярск, 2000. 208 с.

1952 г. было выдано 85 594 книги. В ИТЛ функционировало 5 кинопередвижек КА-101. За отчетный период было проведено 422 киносеанса с охватом 505 709 зрителей<sup>2</sup>.

Как следует из отчетов работников КВЧ, жизнь заключенных была насыщена культурно-массовыми мероприятиями.

Например, в I полугодии 1952 г. в лаготделениях ИТЛ Строительства железных рудников работало 40 кружков художественной самодеятельности, в которых насчитывалось 426 участников. Силами участников художественной самодеятельности за отчетный период было поставлено 86 концертов, постановок и вечеров художественной самодеятельности, на которых присутствовало 51 734 зрителя. Хорошо подготовленные и содержательные вечера (по оценке администрации лагеря) художественной самодеятельности проводились в лагерных отделениях (далее – ЛО) № 2, 1 и 5. Особо были отмечены драмколлективы ЛО № 1 и № 2. Так, драмколлектив ЛО № 1 за I полугодие подготовил и поставил 2 крупные пьесы и более 10 одноактных пьес. На закрытом просмотре работниками политотдела и КВО Управления высокую оценку получила пьеса А. Корнейчука «Гибель эскадры» в исполнении артистов ЛО № 1. Эта пьеса имела большой успех у заключенных ЛО № 1, № 2 и № 4. Также с успехом прошла пьеса Н.Островского «Бесприданница», поставленная драмколлективом ЛО № 2. Кроме этого, драмколлектив ЛО № 2 показал 3 одноактных пьесы на современные темы. Драмколлектив ЛО № 5 поставил 6 одноактных пьес.

В распоряжении КВЧ в ИТЛ Строительства Железных рудников лагподразделений находилась развитая материальная база. В 1952 г. насчитывалось: духовых оркестров – 3 комплекта; струнных (домбровых) оркестров – 6 комплектов; радиоузлов – 10 комплектов; кинопередвижек – 5 комплектов; гармоник – 5 шт.; гитар, балалаек, мандолин – 153 шт.; патефонов – 20 шт.; грампластинок – свыше 450 шт.; радиорепродукторов – 350 шт. Настольные игры «имелись в потребном количестве» и т. д.<sup>3</sup>

В Северске первые очаги культуры также появились в ИТЛ и в военно-строительных частях Управления Строительства № 601 в самом начале строительства Сибхимкомбината.

Заметную роль в организации досуга заключенных играли органы лагерного «самоуправления» в форме культсоветов и производственно-массовых секций, действовавшие под надзором культурно-воспитательного отдела. В состав культсоветов на общественных началах привлекались активные и положительно зарекомендовавшие себя заключенные. Под их руководством при клубах-столовых в лаготделениях функционировали общественные советы из 5–7 человек, непосредственно руководившие работой кружков художественной самодеятельности и спортивных секций, культкомнат и культуголков в мелких лагпунктах<sup>4</sup>.

Центральное место в репертуаре самодеятельных артистов занимала местная тематика: критика со сцены бытовых и производственных недостатков, высмеивание нарушителей дисциплины и лодырей, популяризация достижений добросовестных работников и производственная пропаганда. Музыкальные группы кружков лагерной художественной самодеятельности обслуживали все массовые мероприятия. Одним из важнейших мероприятий было торжественное приветствие ударно потрудившихся бригад, возвращавшихся в лагерь с работы. По заявкам ударников и передовиков лагерные артисты устраивали импровизированные концерты.

Наиболее популярным культурным мероприятием у заключенных являлся просмотр кинофильмов. Четыре киномеханика с передвижными установками поочередно объезжали весь лагерь и 2–3 раза в месяц проводили сеансы в каждом подразделении. Важное место в культурной жизни занимала лагерная библиотека, обслуживавшаяся одним библиотекарем. К середине 1952 г. общий книжный фонд 6 стационарных и 7 передвижных библиотек насчитывал в общей сложности 17,5 тыс. экз., в т. ч. 10,5 тыс. экз. художественной литературы. Неудовлетворенный спрос на книги отчасти восполнялся организацией кружков громкого чтения. Организация коллективных чтений в основном служила целям идеологического воспитания<sup>5</sup>.

На этом фоне культурная жизнь вольнонаемных оставляла желать лучшего. Так, в Железногорске в 1952 г. еще не было ни клуба, ни библиотеки, ни кинотеатра, ни танцевальной площадки, ни одного культурного уголка, где вольнонаемным можно было бы провести свободное от работы время. При этом «очень многие граждане находили веселье в пьянке»<sup>6</sup>.

Ввиду отсутствия в первые годы на строительстве мест для проведения организованного досуга употребление алкогольных напитков являлось наиболее распространенным способом «развлечения» вольнонаемных. Употребление алкоголя, как правило, провоцировало многочисленные нарушения закона. Проведение плановых культурных мероприятий позволяло приобщать основную массу населения к общественно

<sup>2</sup> Государственный архив Красноярского края (ГАКК). Ф. П-3930. Оп. 1. Д. 21. Л. 142.

<sup>3</sup> ГАКК. Ф. П-3930. Оп. 1. Д. 21. Л. 143.

<sup>4</sup> История Северска: очерки / редкол. В.П. Зиновьев, Е.А. Хованскова, С.В. Березовская. Северск, 2009. С. 148.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> ГАКК. Ф. П-3930. Оп. 1. Д. 21. Л. 237.

приемлемым способам времяпровождения. Организованные формы отдыха способствовали снижению уровня правонарушений, поэтому развитию сети учреждений культуры уделялось повышенное внимание.

К концу 1950-х гг. в Железногорске уже сложились условия для проведения разнообразного досуга. В 1951 г. был построен клуб «Строитель», в 1952 г. кинотеатр «Спартак» на 300 мест, в 1953 г. музыкальная школа на 500 учащихся, в 1955 г. двухзальный кинотеатр «Родина» на 600 мест, парк культуры и отдыха, детская и городская библиотеки, в 1957 г. Дом культуры им. 40 лет Октября на 750 мест, в 1959 г. летний кинотеатр «Спутник»<sup>7</sup>.

Некоторое время Северск отставал от Железногорска по вводу отдельных элементов культурно-досуговой инфраструктуры. Так, в 1957 г. представители Северского горисполкома побывали у соседей. На пятой сессии Северского городского Совета Н.А. Лазарев рассказал депутатам о том, что «... на объекте т. Белова построен дом пионеров, построен театр (Дом культуры им. 40 лет Октября. – Г.А.Р.), не говоря [уже] о других учреждениях соцкультбыта, а они после нас начали строиться, продукции пока не дают»<sup>8</sup>.

Тем не менее в Северске также достаточно интенсивно развивалась культурно-досуговая сфера. В первые десятилетия в городе были построены самые необходимые учреждения. В 1951 г. открылся клуб «Родина» с залом на 300 мест; парк культуры и отдыха им. В.В. Маяковского в 1953 г., летний кинотеатр «Дружба» на 500 мест в 1954 г.; двухзальный кинотеатр «Мир», рассчитанный на 570 зрителей, в 1955 г.; центральная городская библиотека в 1955 г.; Дом культуры им. Н. Островского в 1956 г.; музыкально-драматический театр в 1958 г.; музыкальная школа в 1961 г. В 1963 г. был открыт кинотеатр «Комета» на 600 мест. В 1971 г. в Северске начал работу широкоформатный кинотеатр «Россия»<sup>9</sup> (второй в области после широкоформатного кинотеатра «Октябрь», открывшегося в Томске в 1961 г.).

Еще один закрытый город МСМ СССР Сибири – Зеленогорск, начал строиться в 1956 г., также довольно успешно развивалась культурно-досуговая инфраструктура. Уже в 1958 г. из деталей двух барачков выстроен первый клуб «Строитель» на 350 посадочных мест<sup>10</sup>, в 1961 г. вступил в строй первый кинотеатр «Мир» на 600 мест. В 1966 г. был построен Дворец культуры им. Ленинского комсомола на 800 мест, в 1970 г. был открыт второй кинотеатр «Прометей». Вместе с тем проектирование и строительство городской парковой зоны затянулись здесь вплоть до середины 1980-х гг. В 1987 г. еще «вплотную к этой работе не приступили»<sup>11</sup>.

Одним из наиболее доступных способов проведения свободного времени в ведомственных населенных пунктах МСМ СССР служило посещение кинотеатра и танцевальных площадок. Желающих попасть в кино было во много раз больше, чем могли пропустить демонстрационные залы (кинотеатры уральских закрытых городов в 1950–1960-е гг. опережали областные по посещаемости в 2 раза)<sup>12</sup>.

В ЗАТО Сибири кинотеатры также являлись наиболее популярными учреждениями культуры. Если в 1968 г. в кинотеатрах Железногорска прошло 5442 киносеанса, которые посетили 1123 тыс. зрителей, то в 1979 г. было проведено 7904 сеанса, на которых побывало 1278 тыс. чел. Кинотеатры использовались также для проведения массовых форм работы, таких как киноклубы, работа по абонементам, конференции по темам фильмов. Например, к плановому показу фильма «Скорая помощь» была подготовлена встреча с врачом городской «скорой помощи» В.А. Захаровой. Предварительно просмотрев киноленту, на встрече со зрителем она рассказывала о том, где актер верно обыграл специфическую ситуацию, а где в реальности что-то происходит не совсем так, как показано в фильме<sup>13</sup>.

Киноустановки Северска за 1954 г. дали 3290 сеансов, их посетило 302 тыс. зрителей. В 1968 г. в кинотеатрах «Мир» и «Дружба» за 10 месяцев было продемонстрировано 214 кинофильмов и обслужено 840 тыс. зрителей. Кроме того, 7 профсоюзными киноустановками было обслужено около 400 тыс. зрителей. За 11 месяцев 1971 г. в кинотеатрах было продемонстрировано 184 кинофильма, из них 166 кинофильмов советских и из социалистических стран. За 11 месяцев 1973 г. было показано 940 художественных, детских и документальных фильмов, которые просмотрели 1712 тыс. зрителей, в т. ч. более 230 тыс. детей. В 1980 г. в кинотеатрах побывало 1562,9 тыс. чел.<sup>14</sup>

<sup>7</sup> Железногорск (статьи, очерки, отрывки из монографий). Красноярск, 2000. С. 351–352.

<sup>8</sup> Северский городской архив (СГА). Ф. 1. Оп. 3. Д. 11. Л. 99.

<sup>9</sup> История Северска. 2009. ... С. 328–348.

<sup>10</sup> Шереметьева Н. Задача – построить город // Панорама. 2000. 14 июня. – № 25. С. 18.

<sup>11</sup> Очерки истории строительства № 604. Рукопись. Л. 1, 205; Савельев В.П. Секреты зеленых гор. Красноярск, 2001. С. 251; Зеленогорский городской архив (ЗГА). Ф. Р-7. Оп. 1. Д. 415. Л. 92.

<sup>12</sup> Мельникова Н.В. Творцы советского атомного проекта в режимных городах // Режимные люди в СССР. М., 2009. С. 60.

<sup>13</sup> Алтунина Н. Наш «Космос» // Город и горожане. 2008. № 61. 7 авг.

<sup>14</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 1. Л. 172; Д. 58. Л. 15; Д. 66. Л. 146; Д. 73. Л. 55; Д. 93. Л. 102.

В 1981 г. в Зеленогорске и поселках действовало 12 киноустановок в кинотеатрах и клубах с общим количеством 1406 мест. Художественные и документальные фильмы также демонстрировались на мероприятиях, проводившихся в Доме культуры, во Дворце пионеров и школьников, в клубе «Строитель», в СГПТУ, в школах, а также через подвижные автоклубы партийных комитетов Управления строительства № 604 и Электрохимического завода. В кинотеатрах было продемонстрировано 4729 фильмов, при них функционировало 11 кинолекториев. В течение II полугодия 1981 г. на кинолекториях побывало 13 600 детей из школ, профтехучилищ, дошкольных учреждений. Для взрослых проводились кино вечера, кинопанорамы, тематические недели и декады, киновикторины. Только кинопанорамы в 1981 г. посетило более 65000 зрителей. В середине 1980-х кинотеатры города обслуживали ежегодно около 800 тыс. чел. На одного горожанина по статистике приходилось в среднем 15 посещений кинотеатра в год<sup>15</sup>.

Пожалуй, наиболее заметно гуманитарные тенденции в области развития культурной сферы проявились в создании городских театров в Железногорске и в Северске. Театр занимал особое место в культурной жизни ведомственных населенных пунктов Сибири, поднимая ее до уровня большого города или хотя бы создавая такую иллюзию у той части публики, которая нуждалась в приобщении к более высоким образцам искусства.

В связи с тем, что в ЗАТО было сосредоточено большое количество ИТР, вопросы развития культурно-досуговой части социальной инфраструктуры закрытых городов находились в центре внимания. Выступая в 1948 г. в Озерске накануне пуска реактора, И.В. Курчатов заверил горожан: «Со временем в нашем с вами городе будет все – детские сады, прекрасные магазины, свой театр, свой, если хотите, симфонический оркестр!»<sup>16</sup> Слова научного руководителя советского атомного проекта фактически стали программой для развития социально-культурной сферы закрытых городов.

Так, в течение 10 лет в Железногорске существовало две театральные труппы. Музыкальная была образована в 1957 г., драматическая – в 1958 г. Театр начал свою деятельность с показа премьерного музыкального спектакля «Свадьба в Малиновке», который состоялся 23.02.1958 г.

Несмотря на то, что театральные труппы создавались для удовлетворения запросов наиболее взыскательной части публики, искушенные театралы отнюдь не были главными потребителями сценического искусства. В связи с тем, что в первые годы количество гражданского населения в городах было невелико, до начала 1960-х гг. основными зрителями постановок театра являлся личный состав военно-строительных частей<sup>17</sup>.

В сентябре 1968 г. драматическая труппа была расформирована, городской театр стал чисто музыкальным (в других ведомственных населенных пунктах МСМ СССР также из восьми театральных трупп было оставлено только четыре)<sup>18</sup>. С 1970 по 1975 г. артистами Железногорского театра было дано 1423 спектакля и концерта, обслужено 661 тыс. зрителей, для сравнения: в кукольном театре за этот же период было поставлено 2014 спектаклей, обслужено 464 тыс. зрителей<sup>19</sup>.

В 1981 г. в городе загрузка зала театра оперетты составляла 55–60 %. Нехватка зрителей была обычным явлением. Это приводило к существенному перерасходу средств. Так, например, в 1974 г. сверхплановые убытки по театру оперетты составили более 50,0 тыс. руб.<sup>20</sup>

Как правило, артисты ставили 2–3 спектакля для взрослых, 1–2 – для детей и проводили 1–2 концерта в год. Каждый спектакль готовился в двух вариантах – выездном и основном. На выезде театр выступал под именем Красноярского музыкального театра. Первые гастроли железногорской труппы прошли в 1960 г. в Зеленогорске<sup>21</sup>.

В Красноярске первые гастроли Железногорского театра состоялись только в 1964 г. В 1970 г. прошли первые гастроли в Москве. В 1970–1980-х гг. железногорские актеры побывали на гастролях более чем в 100 городах: Ангарске, Алма-Ате, Астрахани, Братске, Курске, Ленинграде, Сочи, Ташкенте, Тюмени, Фрунзе и других<sup>22</sup>.

Труппа северского театра открыла свой первый творческий сезон 26.09.1958 г. В течение 1959 г. было поставлено 366 спектаклей, которые посетило 119 тыс. зрителей. В 1961 г. Томский облисполком присвоил коллективу название Томского областного театра. За 11 месяцев его спектакли посетило 134 тыс. зрителей.

<sup>15</sup> ЗГА. Ф. Р-7. Оп. 1. Д. 323. Л. 42, 43; Д. 376. Л. 34; ГАКК. Ф. П-560. Оп. 1. Д. 305. Л. 44.

<sup>16</sup> Переверзев Д. С. Рядом с Курчатовым // Воспоминания об Игоре Васильевиче Курчатове / под ред. А.П. Александрова. С. 385.

<sup>17</sup> ГАКК. Ф. 3919. Оп. 1. Д. 256. Л. 84; ЖГА. Оп. 1. Д. 841. Л. 45.

<sup>18</sup> Закрытые административно-территориальные образования Сибири: социализм за колючей проволокой / Г.А. Реут; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2012. С. 199.

<sup>19</sup> Железногорский городской архив (ЖГА). Ф. 1. Оп. 1. Д. 997. Л. 20.

<sup>20</sup> ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 999. Л. 35; Д. 1024. Л. 73; Д. 999. Л. 55, 66.

<sup>21</sup> Александрова О. Театр... годы молодые // Город и горожане. 1998. № 3. 23 янв.

<sup>22</sup> Железногорск...С. 357–358.

В 1965 г. и в первом полугодии 1966 г. театр подготовил 19 новых спектаклей и концертных программ, обслужив более 173 тыс. зрителей. В 1967 г. театр посетило 124 тыс. зрителей, то есть в течение года каждый житель города в среднем побывал в театре 1–2 раза. В 1968 г. театр стал чисто музыкальным. Состав труппы сократился с 40 до 26 чел. В декабре 1967 г. было дано 27 спектаклей, а в декабре 1968 г. – 30. Сборы выросли незначительно: в декабре 1967 г. – 19,3 тыс. руб., а в декабре 1968 г. – 23,1 тыс. руб.<sup>23</sup>

Северский театр, так же как и в Железногорский, испытывал проблемы с наполнением зала. Этот вопрос неоднократно обсуждался на партийных конференциях и сессиях городского Совета. Так, например, в 1973 г. директор театра на сессии горсовета спрашивал депутатов: «...нужен ли нашему городу театр? Ведь мы с выездов в областной центр получаем больше половины доходов». Через год руководитель театра снова обратился за поддержкой к делегатам, выступая уже на XI городской партийной конференции: «Нам, товарищи, нужна помощь, прежде всего со стороны партийного, профсоюзного, комсомольского актива. Посещаемость наших спектаклей на стационаре низкая. Театр проработал на стационаре семь с половиной месяцев, на гастролях – три месяца. Годовой финансовый план – 280 тыс. руб., на гастролях – 130 тыс. А ведь театр призван удовлетворять эстетические запросы трудящихся в первую очередь нашего города»<sup>24</sup>.

Положение с наполняемостью зала не изменилось и в последующие годы. Более того, в 1978 г. театр получил новое здание со зрительным залом на 1000 мест, почти вдвое большим, чем ранее. Однако коллектив театра оказался неготовым к работе в новых условиях. Количество спектаклей и зрителей на стационаре не увеличилось, в результате зал наполовину пустовал. Тем не менее количество постановок увеличивалось, а число зрителей росло. В 1976 г. на стационаре было дано 97 спектаклей, в 1977 г. – 115, в 1978 г. – 123, в 1979 г. – 157, в 1980 г. – 113, в 1981 г. – 201 спектакль. Зрителей было обслужено на стационаре: в 1976 г. – 36 тыс. чел., в 1977 г. – 51 тыс., в 1978 г. – 52 тыс., в 1979 г. – 84 тыс., в 1980 г. – 62 тыс., в 1981 г. – 101 тыс. чел. Средняя посещаемость спектаклей театра в год возросла с 461 зрителя в 1976 г. до 543 зрителей в 1981 г., а доходы возросли на 43 %. Средняя посещаемость спектаклей на стационаре снова упала. В 1980 г. она составляла 417 чел., в 1983 г. снизилась уже до 317<sup>25</sup>.

Несмотря на жалобы театральных руководителей по поводу низкой посещаемости спектаклей, общая посещаемость театра в Железногорске была выше, чем в среднем по краю<sup>26</sup>.

В связи с тем, что в Зеленогорске количество населения было не так велико, то своя профессиональная театральная труппа здесь не образовывалась. Культурные запросы местных театралов, не нарушая требования режима, удовлетворял музыкальный театр Железногорска, периодически приезжавший к соседям на гастроли.

После смягчения требований режима в середине 1950-х гг. расширились возможности отдыха за пределами закрытого города. Этот вид проведения досуга был очень популярным. Так, например, в Новоуральске пассажиропоток в дом отдыха, находившийся за пределами города, за 5 лет (с 1958 по 1963 г.) возрос на 156 %. Хотя некоторые закрытые города имели свои профессиональные театры, их жители отдавали предпочтение так называемым «культпоходам», т. е. выездам в областные театры<sup>27</sup>.

Фактически выезд за пределы закрытого города представлял собой своеобразный способ психологической разгрузки от жизни в строго регламентированных условиях.

В предвыходные и выходные дни продажа билетов на транспорт, позволявший выехать из города, увеличивалась в 1,5–3 раза. Горожане предпочитали проводить отдых не в благоустроенных городских парках, а в загородных лесных массивах, и уезжать из города в областные цирки, музеи, театры. Отпуск также стремились проводить вне города<sup>28</sup>.

Одним из наиболее распространенных способов проведения досуга являлось участие в художественной самодеятельности. Выступления самодеятельных артистов привлекали большое количество зрителей. Концерты зачастую проходили при переполненных залах.

Самодеятельное творчество было широко распространенным занятием. Так, в Железногорске в 1971 г. в кружках художественной самодеятельности Дома культуры им. 40-летия Октября было задействовано 761 чел., а в 1975 г. любителей самодеятельного искусства насчитывалось уже 1137 чел. В 1984 г. в городских смотрах и конкурсах приняло участие свыше 10 тыс. чел.<sup>29</sup>

---

<sup>23</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 23. Л. 61; Д. 27. Л. 103; Д. 27. Л. 145; Д. 45. Л. 302; Д. 52. Л. 158; Д. 57. Л. 83.

<sup>24</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 70. Л. 20; Центр документации новейшей истории Томской области (ЦДНИ ТО). Ф. 4973. Оп. 17. Д. 1. Л. 80.

<sup>25</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 90. Л. 128; Д. 93. Л. 269, 270, 299; Д. 97. Л. 17.

<sup>26</sup> Реут Г.А. Учреждения культуры в ЗАТО Сибири в 1950–1980-е гг. // Вестник КрасГАУ. 2012. № 4. С. 225.

<sup>27</sup> Мельникова Н.В. Творцы ... С. 60.

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> ЖГА. Ф. 1. Оп. 1. Д. 99. Л. 36; Д. 1049. Л. 40.



Большое количество молодежи делало актуальной организацию в закрытых ведомственных населенных пунктах массовых мероприятий. Наиболее массовыми культурными акциями являлись городские фестивали.

Первый городской фестиваль молодежи в Железнодорожке состоялся в 1957 г. О масштабах фестивалей свидетельствует число участников. В 1961 г. в подготовке и проведении III городского фестиваля молодежи участвовало более 14 000 чел. В празднике песни, танца и музыки, спортивных мероприятиях участвовало около 5000 чел. В 1962 г. в IV городском фестивале молодежи приняло участие 3100 самодеятельных артистов. После сокращения численности личного состава войсковых частей снизилось и число участников фестивалей. В VIII городском фестивале молодежи в 1965 г. приняло участие 18 коллективов самодеятельности – свыше 1000 чел. В XIII и XIV фестивалях в каждом участвовало около 400 самодеятельных артистов<sup>30</sup>.

В целях организации досуга горожан проводились самые разные формы культурных мероприятий. При поддержке Железнодорожского ГК ВЛКСМ организовывались молодежные вечера, конкурсы на лучшую комнату в общежитиях. Так, в 1959 г. было проведено 15 комсомольских свадеб, 70 вечеров молодежи. В кружках самодеятельности занимались около 7000 комсомольцев. В 1964 г. впервые был проведен городской слет юных поэтов и прозаиков. В 1965 г. состоялся первый в городе КВН между командами школ № 98 и 99, а в 1972 г. впервые в масштабе города были проведены состязания КВН. Победителями стали команды ГХК и УРСа. В 1975 г. в парке культуры и отдыха состоялся первый городской конкурс гитаристов<sup>31</sup>.

Охват населения Железнодорожка культпросветработой показан в таблице.

**Охват населения Железнодорожка культпросветработой в 1975–1985 гг.**<sup>32</sup>

Показатель	1975	1980	1985
Число посещений театра оперетты, тыс. чел.	145,2	237,4	47,4*
Число посещений театра кукол, тыс. чел.	90,7	93,9	57,2*
Число посещений кинотеатров, тыс. чел.	2007,1	1682,9	1457,4
Число посещений ПКиО, тыс. чел.	380,0	390,4	843,4
Количество кружков художественной самодеятельности при ДК взрослых, ед.	27	23	72
В них участников, чел.	827	562	1349
Количество кружков художественной самодеятельности при ДК детских, ед.	8	15	25
В них участников, чел.	192	360	602

\* Учтены только спектакли, проведенные на стационаре.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в закрытом городе были созданы благоприятные условия для деятельности как профессиональных, так и самодеятельных артистов.

Активное развитие культурно-досуговой деятельности происходило и в Северске. В 1950-е гг. в городе было проведено три фестиваля молодежи, а на четвертом традиция потерялась<sup>33</sup>.

Первый северский городской праздник песни прошел летом 1956 г. Число участников достигло 10 тыс. чел. В 1961 г. в городском фестивале молодежи приняли участие около 5700 чел. Силами артистов художественной самодеятельности было дано свыше 550 концертов. В 1967 г. в Северске насчитывалось более 4000 участников фестиваля самодеятельного искусства. 14 коллективов стали участниками областного смотра художественной самодеятельности, а 45 самодеятельных артистов были отмечены наградами за высокое исполнительское мастерство. В Доме культуры им. Н. Островского работало 3 факультета Университета культуры, народный театр, хор ветеранов труда и русский народный хор, танцевальные коллективы, любительская киностудия и фотоклуб «Юпитер», детская хореографическая студия и другие кружки, в которых занималось более 400 чел. В 1974 г. в было проведено 350 различных массовых мероприятий, на которых побывало более 74 тыс. чел., дано 175 концертов и спектаклей художественной самодеятельности, которые посмотрело 72 100 чел. В 63 кружках Детского дома культуры занималось более 1200 учащихся<sup>34</sup>.

<sup>30</sup> ГАКК. Ф. 7987. Оп. 1. Д. 36. Л. 68-69; Д. 65. Л. 70; Ф. 7987. Оп. 2. Д. 117. Л. 40.

<sup>31</sup> ГАКК. Ф. 7987. Оп. 1. Д. 3. Л. 80; Д. 19. Л. 71; Д. 57. Л. 78; Ф. 7987. Оп. 2. Д. 117. Л. 40.

<sup>32</sup> ЖГА. Ф. Р-4. Оп. 3. Д. 13. Л. 110, 111, 121; Д. 66. Л. 99, 100.

<sup>33</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 90. Л. 177.

<sup>34</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 10. Л. 92; ЦДНИ ТО. Ф. 4973. Оп. 10. Д. 29. Л. 116; СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 52. Л. 156, 166; Д. 77. Л. 118.

Количество участников театральных, оркестровых, хоровых и других кружков самодеятельного творчества увеличилось с 3500 чел. в 1975 г. до 4964 чел. в 1977 г. В клубах по интересам занималось 380 чел. В 1979 г. в 23 предприятиях и учреждениях работало 180 кружков художественной самодеятельности с охватом участников более 4500 чел. 5 коллективов носило звание народных. В областном фестивале «Пою мое отечество» в 1979 г. артисты самодеятельности Северска заняли первое место. Вместе с детскими коллективами число самодеятельных артистов составляло около 8 тыс. чел.<sup>35</sup>

Если в 1976 г. в учреждениях культуры в Северске было проведено 1952 мероприятия, которые посетило 614,7 тыс. чел., то в 1981 г. было проведено 2970 мероприятий с охватом 1084 тыс. чел.<sup>36</sup>

Культурно-массовые мероприятия отличались большим разнообразием. В том числе: профессиональные трудовые праздники, «Народная филармония», литературное объединение, новые университеты культуры, общегородские клубы по интересам, дискотеки, музыкальные тематические праздники, школы бального танца, родительские киноконференции, ежемесячные кинопанорамы, детские киноклубы и новые коллективы художественной самодеятельности. В доме культуры им. Н. Островского, в клубе «Строитель», в парке культуры и отдыха проводились мероприятия, связанные с трудовой жизнью производственных коллективов: слеты передовиков производства, вечера-портреты победителей социалистического соревнования, вечера «Посвящение в рабочий класс» для учащихся ГПТУ, встречи ветеранов партии, войны и труда с молодежью. Много внимания уделялось военно-патриотическому воспитанию молодежи. Например, проводились тематические вечера, такие как «Звезда Героя», «Подвиги отцов – наследство сыновьям», «Нам дороги эти позабыть нельзя», в Доме культуры устраивался праздник проводов в ряды Советской Армии, организовывались традиционные встречи ветеранов Отечественной войны у походного костра<sup>37</sup>.

Разноплановые культурные мероприятия организовывались и в Зеленогорске. Так, в 1962 году в городском клубе было проведено около 100 мероприятий, из них 78 развлекательного характера: 48 вечеров танцев, 17 вечеров отдыха с концертами клубной самодеятельности, 10 детских утренников, 3 новогодних бала и т.д. В клубе на постоянной основе работало 8 кружков: хоровой, драматический, танцевальный, 2 музыкальных с количеством участников 100 чел. и 3 детских кружка с таким же количеством участников. За период с 1962 по 1964 г. в городе было проведено 2 городских смотра художественной самодеятельности. Наибольшей популярностью у горожан пользовались такие мероприятия, как: «Встреча Нового года», «Проводы русской зимы», «Праздник книги», «День здоровья», «День цветов», «День золотой осени». В трех профсоюзных клубах было прочитано более 60 лекций, проведено 44 беседы, в том числе с детьми – 28 бесед, проведено тематических и литературных вечеров – 25, устных журналов – 21, вечеров отдыха ударников коммунистического труда – 9, диспутов – 5, силами художественной самодеятельности дано 98 концертов. В клубах работало 11 кружков художественной самодеятельности с охватом до 120 чел. В 1965 г. было проведено более 10 больших массовых праздников, гуляний с выступлениями художественной самодеятельности<sup>38</sup>.

Важным событием в культурной жизни Зеленогорска стало открытие в феврале 1966 г. Дворца культуры им. Ленинского комсомола. 19.02.1966 г. на его сцене выступили артисты театра им. К.С. Станиславского из соседнего Железногорска. 26 февраля для молодежи был проведен первый танцевальный вечер и состоялось открытие танцзала «Селена», а первый весенний бал был посвящен празднованию 8 Марта. 13 марта прошел праздник «Проводы русской зимы». В октябре 1966 г. при Дворце культуры уже функционировало 12 коллективов художественной самодеятельности для взрослых (496 чел.) и 7 коллективов для детей (283 чел.). Всего в 1966 г. во Дворце культуры было проведено 451 мероприятие, обслужено 216 548 чел.<sup>39</sup>

Закрытый город жил достаточно насыщенной культурной жизнью. По статистике, в 1975 г. на каждого жителя Зеленогорска в среднем приходилось 1 посещение концерта профессиональных коллективов, 4 посещения мероприятий, проводимых во Дворце культуры, 21 посещение кинотеатров. Залы библиотеки посетили 11,3 тыс. взрослых читателей. В художественной самодеятельности приняло участие 660 взрослых читателей<sup>40</sup>.

Работало 9 клубов и 4 дискотеки. В 1979 г. был открыт танцевальный зал завода «Сибволокно». Число коллективов художественной самодеятельности выросло с 12 в 1976 г. до 24 в 1981 г. Число участников самодеятельности увеличилось с 620 в 1976 г. до 1200 в 1981 г. В 1981 г. в клубах города работало 49 кружков художественной самодеятельности<sup>41</sup>. В детской художественной самодеятельности

<sup>35</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 85. Л. 94; Д. 90. Л. 165; Д. 90. Л. 165, 129.

<sup>36</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 93. Л. 289.

<sup>37</sup> СГА. Ф. 1. Оп. 3. Д. 93. Л. 290.

<sup>38</sup> ЗГА. Ф. Р-7. Оп. 1. Д. 9. Л. 243; Д. 13. Л. 34; ГАКК. Ф. П-560. Оп. 1. Д. 5. Л. 81.

<sup>39</sup> Это город наш с тобою // Импульс ЭХЗ. 2011. № 45 (997). 17 февр.

<sup>40</sup> ЗГА. Ф. Р-7. Оп. 1. Д. 34. Л. 43.

<sup>41</sup> ЗГА. Ф. Р-7. Оп. 1. Д. 323. Л. 49; Д. 319. Л. 56; Д. 320. Л. 55.

насчитывалось 630 чел. За 15 лет силами коллектива Дворца культуры было проведено 7 926 мероприятий, которые посетило 3 038 538 чел. Дано 1 095 концертов, на которых побывало 569 206 чел.<sup>42</sup>

Вышеизложенные факты свидетельствуют о том, что в ЗАТО Сибири был организован доступный и разнообразный досуг, сформирована развитая сеть учреждений культурного назначения.

В силу ограничений на въезд/выезд культурно-досуговая инфраструктура занимала гораздо более важное место в жизни населения закрытых городов, чем в открытых населенных пунктах.

Культурно-досуговая сфера в ведомственных населенных пунктах МСМ СССР была рассчитана не только на удовлетворение массового спроса (фестивали, кинотеатры, хоры), но и учитывала интересы узкого круга любителей разнообразных малораспространенных видов искусства (клубы, кружки). Развивались как любительские (художественная самодеятельность и т.п.), так и профессиональные формы творчества (театр, оркестр и т.п.).

Однако значительная часть жителей при возможности стремилась вырваться за пределы города и провести отдых вне контролируемой зоны.

Таким образом, культурно-досуговая сфера, созданная в ЗАТО Сибири, несмотря на ее разностороннее развитие, не обеспечивала полной компенсации ограниченных условий проживания на закрытой территории.



УДК 168.522:304.2

Н.В. Худолеев

### ВОСТОК И ЗАПАД: КУЛЬТУРА, МЕНТАЛЬНОСТЬ, ЛИТЕРАТУРА (НА ПРИМЕРЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ТЕСТОВ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ)

*В статье рассматриваются ментальные и культурологические различия между Востоком и Западом, воплотившиеся в литературных текстах (на примере текстов художественной литературы Средневековья).*

**Ключевые слова:** *Восток, Запад, культура, ментальность, литература, текст.*

N.V. Khudoley

### EAST AND WEST: CULTURE, MENTALITY, LITERATURE (ON THE EXAMPLE OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MEDIEVAL FICTION TEXTS)

*The mental and cultural differences between East and West embodied in the literary texts (on the example of the Medieval fiction texts) are considered in the article.*

**Key words:** *East, West, culture, mentality, literature, text.*

«Восток» и «Запад» – две во многом противоположные культурные традиции, два типа духовности, две системы мировоззрения и миропонимания. Различие между Востоком и Западом находит свое выражение в образе жизни народов, их психологии, нравственных принципах и ценностных ориентациях. Это самостоятельные культурные миры, каждый из которых шел своей дорогой развития, в своем ритме. Восток, оставаясь для Запада загадкой, тем не менее оказывал огромное влияние на поиски Западом путей самобытного духовного развития; Запад, в свою очередь, как бы мотивировал Восток в процессе переосмысления своих традиций и универсализации уникального опыта.

Основы западной культуры закладывались еще в античности и в период Средневековья. Они представляют собой опыт демократии античного полиса, становление в рамках его культуры различных философских систем и первых образцов теоретической науки, а затем сформировавшуюся христианскую традицию с ее представлением о человеческой индивидуальности и пониманием человека, созданного по образу и подобию Бога, и поэтому способного к рациональному постижению смысла бытия. Синтез этих двух традиций в эпоху Возрождения был одним из истоков системы ценностей техногенной западной цивилизации. В эпоху Просвещения завершилось формирование мировоззренческих установок, определивших последующее развитие техногенной цивилизации. В системе этих установок формировалась особая ценность про-

<sup>42</sup> Это город наш с тобою // Импульс ЭХЗ. 2011. № 45 (997). 17 февр.

гресса науки и техники, а также убежденность в принципиальной возможности рациональной организации общественных отношений. Нельзя не отметить важную черту западного менталитета – его склонность к научным методам познания и исследования окружающего мира. Наука Запада направлена на создание сложных методологических исследований и экспертиз, при помощи которых она изучает окружающий мир. В социальном плане западная цивилизация отождествляется с эпохой становления и развития капитализма, гражданского общества и правового господства. В технологическом плане – с индустриальным и постиндустриальным обществом. Западная культура ориентирована на динамический образ жизни, ценности технологического развития, совершенствование общества и культуры, бурное развитие всех сфер человеческой деятельности. В основе западного общества лежит приоритет инициативы, идея значимости личности и творческое ее развитие. Социальная динамика западной культуры волнообразна и неравномерна. Движение от старого к новому протекает как ломка устаревших систем ценностей, политических и общественно-экономических институтов. Запад является носителем творческого начала, постоянного поиска, бунта и перемен. Стремясь к постоянному, всестороннему познанию окружающего мира и Вселенной, Запад чаще склоняется в сторону земного материалистического бытия, разрушая гармонию, постоянство и органичность своей духовной жизни, ее устоев, канонов и устоявшихся норм.

Противоположностью западной цивилизации является восточная цивилизация. Под восточными цивилизациями понимаются культуры народов, имеющих неантичные культурные корни. Традиционное сравнение цивилизаций Запада и Востока осуществлялось вплоть до XX века на уровне конструирования бинарных оппозиций типа «динамизм – инертность», «объективизм – субъективизм», «искусственность – природность», причем положительные характеристики приписывались в основном Западу, а негативные – Востоку. Это вполне отвечало принципам так называемого «европоцентризма», рассматривавшего западную модель культурной динамики как эталон. Однако при этом не стоит забывать, что именно Восток стал колыбелью мировой цивилизации и человеческой культуры. В древности на Востоке возникли первые цивилизации, которые в социально-политическом плане представляли собой восточные деспотии. Им были присущи монополизация и централизация власти, персонификация власти в фигуре деспота (царя, фараона, императора, жреца), сакрализация (абсолютное подчинение жизни общества религиозным нормам), иерархичность, преобладание общественных интересов над личностными. Государство на Востоке всегда играло огромную роль и контролировало все стороны жизни населения. Для всех локальных социокультурных образований было характерно стремление к сохранению веками выработанной жёсткой нормы устойчивого социального порядка, основанного на принципах строгого подчинения государству и власти, а также сложившихся религиозных и моральных стандартов поведения.

Особенностью Востока является приверженность традиции, идея преемственности от старого к новому. Новаторство здесь играет второстепенную роль, что обеспечивает жизнестойкость социума. Приверженность традиционному типу отношений гарантирует стабильность цивилизации, отсутствие тех изменений, которые могли бы привести ее к гибели. Жизненная устойчивость культур Востока – это следствие традиционализма. В обществах традиционного типа человек связан со своей социальной группой и подчинен ей. От рождения судьба человека и возможности его личностного развития почти всецело определяются принадлежностью к социальной группе (каста, род, клан, сословие, община), за которой закрепляется определенный вид трудовой деятельности. Восточный стиль мышления неразрывно связан с мировосприятием: в восточных культурах отсутствует разделение мира на природу и социум, а общественное и природное воспринимается как нечто единое, неразрывное и гармоничное. Отсюда происходит отрицание индивидуалистического начала и ориентация на коллективизм. Автономия, свобода и достоинство человеческой личности чужды духу восточной культуры. В восточных мировоззренческих системах человек абсолютно несвободен, его судьба предопределена свыше. Основой мировосприятия и духовной культуры восточных цивилизаций является миф: Восток не преодолел мифологического способа отношения человека к миру. Мир восточных культур – это магический космос, которому всецело подчинен человек как неотъемлемая его часть. Восток представляет собой воплощение спокойствия, некой иррациональности, трансцендентности. Боясь разрушить хрупкую гармонию мира, человек восточной культуры предпочитает занимать позицию пассивного созерцания течения жизни и бытия. Такое мировосприятие породило особый ход развития восточной науки, в которой научной рациональности противопоставлялась нравственно-волевая установка на созерцательность, интуитивно-мистическое слияние с бытием. Политические и экономические модели устройства жизни восточного человека также являются следствием его особого мировосприятия. Восточному человеку чужд дух демократии и гражданского общества. Стремление привить нормы западной демократии на восточной почве связано с глубокими социальными катаклизмами.

Основная причина отличия Востока от Запада заключается в принципиальной разнице менталитета и психологии представителей двух цивилизаций. Запад движется вперед стремительно, как бы рывками, и каждый рывок (Античность, Средневековье, и т.д.) сопровождается крушением старой системы ценностей, а

также политических и экономических структур. Развитие Востока, напротив, предстает как сплошная линия. Важнейшей чертой общественного сознания на Востоке является представление о неизменности человеческого бытия, цикличности жизни. Новые веяния здесь не разрушают устои цивилизации. Напротив, они органично вписываются в старое и растворяются в нем. Восток очень гибок, он способен вобрать и переработать многие чуждые для себя элементы. Проявление индивидуальности на Востоке заключается прежде всего в духовном совершенстве, реализующемся в творчестве, искусстве. Восточный тип личности практически исключает грабительское отношение к природе, отказ от духовной жизни в пользу приращения материального богатства, совершенствование технологии, нарушающей установившийся порядок вещей и образ жизни. Научно-исследовательская, познавательная деятельность для народов Востока всегда имела самостоятельную ценность, независимо от практического применения. Поскольку для Востока чувство пути всегда было значительно более важным, чем чувство цели, то можно отметить, что практически-прагматическому, целесообразно ориентированному Западу Восток противопоставил внутреннюю собранность, сосредоточенность, познание ради знания, а не ради преобразования [3].

Тем не менее Восток и Запад дополняют друг друга, придавая мировому культурному процессу глубину, всеохватность, многосторонность. При всем своеобразии культурного развития Востока и Запада, в обеих культурах выявляются универсальные вопросы и проблемы, во все времена волновавшие как восточные, так и западные умы. Решением этих проблем занимались все области культуры, в том числе литература. Однако попытки разрешить их предпринимались по-разному, исходя из особенностей восточного или западного менталитета. Мы попытаемся показать, каким образом решались эти вопросы в литературе Средневековья. Период Средневековья выбран нами не случайно, поскольку в это время культуры Востока и Запада развивались самостоятельно и относительно независимо одна от другой, не обнаруживая примеров непосредственных культурных заимствований. В этой связи период Средневековья считается наиболее показательным в отношении культурных различий между восточной и западной цивилизациями. Вместе с тем интерес вызывает определенное сходство восточной и западной средневековой литературы. В своем исследовании мы опирались на фундаментальные труды Е.М. Мелетинского [4], В.М. Жирмунского [1] в области средневековой компаративистики.

Несмотря на то, что в эпоху Средневековья литературы Востока и Запада развиваются практически независимо друг от друга, они обнаруживают целый ряд типологических сходжений. Вопросам типологической компаративистики средневековых литератур Востока и Запада посвящены основополагающие труды В.М. Жирмунского [1], Е.М. Мелетинского [4], исследования Д.С. Лихачева, Н.И. Конрада [2] и др. На наш взгляд, определенное сходство восточной и западной средневековых литератур как текстов культуры говорит о сходстве средневекового менталитета и относительном тождестве культурной динамики, о сходных культурных ценностях у представителей Востока и Запада. Кроме того, отмечается известная аналогия, отчасти и тождество, социально-исторических процессов в Европе и Азии, которые создавали общие предпосылки для культурного и литературного развития. Все это определяет сходство во взглядах средневекового человека на культуру, нашедшую свое отражение в литературных текстах.

По мнению Е. Мелетинского, типологическое сходжение в средневековой литературе обнаруживается в основном на жанровом уровне и говорит в пользу универсальности жанровых форм. Однако на эту универсальность оказывает влияние культурно-историческое своеобразие ареалов, которые, как отмечает исследователь, «отчасти отражают специфику христианской, мусульманской и буддийской культур» [4]. Мы считаем, что именно специфика различных культур определяет жанровое своеобразие литератур Востока и Запада.

Так, например, можно обнаружить сходство между западноевропейской, ближневосточной и дальневосточной любовной, военной и гражданской лирикой. Обнаруживается сходство арабской и провансальской любовной лирики; сходство между биографиями провансальских трубадуров и арабских поэтов высокой любви; сходство куртуазной и суфийской любовных концепций. Обнаруживается сходство между военной и гражданской лирикой провансальских сирвентес и китайской лирикой танской эпохи, однако в китайской лирике гораздо отчетливее звучат мотивы утрат, разлук и народных страданий. Темы воспеания дружбы и «земных» радостей звучат как в западноевропейской лирике (поэзия вагантов), так и ближневосточной и дальневосточной лирике, но всюду совершенно по-разному.

В повествовательных жанрах средневековой литературы при определенном жанровом сходстве обнаруживаются характерные различия, указывающие, на наш взгляд, на особенности восточного и западного менталитета.

Так, например, в агиографиях (жизнеописаниях святых) в христианских текстах преобладают чудеса и мученичество за веру, в то время как в буддийских текстах описываются самопожертвования святых из сострадания к различным живым существам.

Средневековой литературе Востока и Запада был присущ дидактический, нравоучительный элемент. При этом на Западе прослеживался больший упор на дидактику в сказках, напоминающих проповедь

«exempla»; на Востоке, в китайской волшебной сказке, элемент волшебства присутствовал с целью указать на некий нравственный урок для героя; в Индии большой дидактизм звучал в баснях, которые, в свою очередь, восходили к сказкам. Следует отметить, что в дальневосточной сказке дидактический элемент сохранил свою нравоучительную функцию, в то время как в западноевропейской литературе дидактический элемент и морализаторские концовки стали постепенно выполнять орнаментальную функцию (в фаблю и шванках). Е. Мелетинский полагает, что влияние восточной сказки частично отразилось на становлении и развитии западной сказки [4].

В восточной и западной литературе сказки положили начало развитию новеллы. В западноевропейской литературе существовали демократические новеллы фаблю и шванки, где наряду с юмористическими и сатирическими мотивами звучали также мотивы плутовские и эротические. Фаблю и шванки создавались с целью развлекать поучая, поэтому грубоватый юмор в них соседствовал с назиданием. В Китае существовало несколько разновидностей новелл: бытовая демократическая новелла («хуабэнь») коррелировала с западноевропейскими фаблю и шванки; любовная («танская») новелла, отчасти выполняющая функцию западноевропейского рыцарского романа и лэ. Однако в процессе становления китайской новеллы возникает более глубокая постановка вопроса о нравственной ответственности героя, воздаянии, судьбе и характере. Сравнение средневековой европейской новеллы с новеллами арабов и китайцев особенно ярко демонстрирует различие между Востоком и Западом. При этом прежде всего обнаруживается исключительно активная деятельность персонажей западной новеллы, что свидетельствует о начинающем проявляться уже в средние века доминировании личностного, индивидуалистического начала в жизни и судьбе героев, и пассивность героев восточной новеллы. В восточных новеллах активными персонажами выступают соперники или враги героев, что также может символизировать противостояние Востока и Запада, либо, напротив, помощники и доброжелатели героев, что опять-таки указывает на пассивность главных персонажей как одну из ведущих черт. То, что в восточной новелле «случается» с героем, в западной новелле предстает как результат целенаправленных действий. Поэтому герой восточной новеллы гораздо чаще показан как неудачник, неприспособленный к жизни человек. Соответственно, плутовская хитрость, умение достойно выйти из сложной ситуации на Западе чаще, чем на Востоке, подается с известным добродушием, снисходительностью; на Востоке она трактуется как преступление, подлежащее разоблачению и наказанию. В любовных новеллах Запада преобладают в равной степени комические и трагические мотивы, но даже трагическое зачастую разрешается счастливо благодаря целенаправленным действиям и личностным качествам характеров героев, что, как нам кажется, свидетельствует об активной жизненной позиции западного человека. В восточных любовных новеллах преобладает трагизм, покорность судьбе. Западноевропейская новелла лишена дидактизма, восточная сохраняет его.

Средневековый роман как на Востоке, так и на Западе достаточно однообразен по своей тематике и повествует, как правило, об открытии в рыцаре (на Западе) или принце (на Востоке) «внутреннего человека», не совпадающего с его социальной «персоной»,... индивидуальной любовной страсти, вносящей разрушительное хаотическое начало, противоречащее социальным обязанностям рыцаря и старому эпическому идеалу» [4]. Как в западноевропейском, так и в восточном средневековом романе перерабатываются архаические мифологемы, восходящие к ритуально-обрядовым действиям. Однако перерабатываются они в русле средневековых концепций любви, сложившихся в конкретных исторических ареалах: куртуазной – на Западе, суфийской – на Среднем Востоке, эстетических буддийских представлений о хрупкости красоты и неповторимости мгновения – на Дальнем Востоке.

В становлении средневекового романа на Востоке и Западе можно выделить два этапа: ранний и классический. На раннем этапе очевидно сходство сюжетов (любовь, встречающая на своем пути тяжелое препятствие, которое необходимо преодолевать) и мотивов (любовь трактуется как безумие, социально разрушительная сила), выявляется смысловая близость западноевропейского и восточного романов (любовь достигается ценой жизни героев). На классическом этапе, где ранние сюжеты и мотивы получают развитие, имеет место гармонизация событий «за счет выявления социальной ценности высокой любви» [4], которая вдохновляет рыцаря, властителя или поэта. Сюжет движется в направлении нравственного воспитания героя, совершающего поступки, имеющие всеобщую ценность. В основе нравственного самосовершенствования героев в западноевропейском романе лежит соблюдение христианских заповедей и сострадание к ближнему, а также любовь к Прекрасной Даме. В средневековом романе гармонизация осуществляется в контексте суфийского понимания жизни и любви: истинное человеческое лицо проявляется тогда, когда он с любовью открывается другим; любовь возрождает человека совершенным в единстве с Абсолютом. В дальневосточном (японском) романе гармонизация достигается в контексте художественной концепции моно-но аварэ, когда трудности нравственного пути героя компенсируются осознанием хрупкой красоты преходящих прекрасных мгновений. Западные христианские представления поддерживают линейную перспективу в изображении становления и судьбы героя; герой западноевропейского романа активен, он борется с силами хаоса и зачастую выходит победителем; для

изображения этой борьбы используются мифологические модели. Буддийские представления поддерживают циклическую модель жизненного круговорота, в котором перемешаны добро и зло; деяние фаталистически порождает карму, отчего происходит меланхолическая снисходительность и созерцательность. Циклические модели отражают концепцию бесконечного жизненного потока, в котором сменяются времена года, периоды жизни, поколения отцов и детей. Мусульманская модель занимает в этой схеме срединное положение и представляет собой линейную модель, смешанную с циклической моделью. В мусульманском романическом эпосе показано становление и возмужание героя (как на Западе), однако в финале изображены его старость и смерть, конец жизненного пути (как на Востоке). Таким образом, на фоне принципиального сходства романической литературы на Западе и Востоке отчетливо выступают культурно-исторические, «ареальные» различия, возникшие по причине гетерогенности традиций и источников формирования средневекового романа, а также в связи с различиями в христианской, мусульманской и буддийской культурах, повлиявших на художественные концепции романа.

В заключение хочется отметить, что анализ текстов средневековой литературы Востока и Запада говорит, на наш взгляд, в пользу универсальности средневекового мировосприятия, получившего различную, иногда противоположную интерпретацию в контексте восточной и западной культур. Специфика различных культур определяла жанровое своеобразие литератур Востока и Запада. При определенном сходстве тем и мотивов в лирических и эпических жанрах обеих средневековых литератур они получают совершенно различную трактовку, исходящую из особенностей восточного и западного менталитета. Например, герой западноевропейской литературы занимает активную жизненную позицию, он – борец, а его судьба – это результат предпринятых им действий. Очень часто такой герой выходит победителем в споре с судьбой. В противоположность ему герой восточной литературы пассивен, он во всем полагается на волю случая, его жизненное кредо – созерцание бытия. Такие качества героя, как предприимчивость, инициативность, умение с достоинством выйти из трудной ситуации (даже при помощи плутовства), поощряются в западноевропейской литературе, в то время как в восточной они трактуются негативно, осуждаются. Герой западноевропейской литературы преодолевает трудности во имя реальной, «земной» цели, герой восточной литературы – во имя трансцендентной идеи. В западноевропейской литературе преобладает линейная перспектива в изображении судьбы героя, который показан в процессе своего личного становления и развития. В восточной литературе доминирует циклическая модель, отражающая концепцию неизменности человеческого бытия, смены поколений и бесконечности жизненного потока, поэтому для восточной литературы характерным является изображение конца жизненного пути героя. Дидактизм, один из методов средневековой литературы как на Западе, так и на Востоке, выполнял различные функции: на Западе – орнаментальную (особенно в период позднего Средневековья), на Востоке – нравоучительную.

### Литература

1. *Жирмунский В.М.* Избранные труды. Сравнительное литературоведение. Восток и Запад. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1979. – 495 с.
2. *Конрад Н.И.* Запад и Восток. Статьи. – М.: Наука, 1966. – 520 с.
3. *Мареева Е.В.* Культурология. Теория и история культуры: учеб. пособие. – М.: Экзамен, 2008. – 414 с.
4. *Мелетинский Е.М.* Проблемы сравнительного изучения средневековой литературы (Запад/Восток). – URL: [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Literat/Article/melet1.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Literat/Article/melet1.php).





## ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.147

О.А. Кудрявцева, Е.Ю. Юшкова

### ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО ФИЗИКЕ

*Описан опыт внедрения различных образовательных программ по физике в СибГТУ. Обоснована необходимость внедрения корректирующих образовательных программ в техническом вузе. Сформулированы основные требования к данным программам и задачи, решаемые в процессе их реализации. Приведены статистические данные оценки эффективности применения данных программ в корректирующем дополнительном образовании.*

**Ключевые слова:** дополнительная образовательная программа, корректирующее образование, общекультурные и профессиональные компетенции, мотивация изучения.

O.A. Kudryavtseva, E.Yu. Yushkova

### THE EXPERIENCE OF APPLICATION OF SOME EXTRA EDUCATIONAL PROGRAMS IN PHYSICS

*The application experience of different educational programs in physics in SibSTU is described. The necessity of the introduction of the corrective educational programs in the technical university is substantiated. The basic requirements for these programs and tasks solved during its implementation are given. The statistic data about the effectiveness assessment of this program application in the corrective extra education are presented.*

**Key words:** extra educational program, correctional education, general cultural and professional competencies, learning motivation.

Реформирование системы образования привело к тому, что преподавание физики в школе оказалось на периферии образовательного процесса. ЕГЭ по физике не является обязательным экзаменом, поэтому выпускники для поступления в вузы выбирают альтернативные физике более легкие предметы (географию, биологию, химию, информатику). В результате преподаватели технических вузов отмечают факт систематического снижения у первокурсников системных базовых знаний по дисциплине, отсутствие у них самых элементарных умений и навыков. Не являются исключением и первокурсники Сибирского государственного технологического университета (СибГТУ). Каждый год преподаватели кафедры физики СибГТУ проводят входной контроль реальных остаточных знаний первокурсников по основной общеобразовательной программе «Физика». В работе [Вопилова Л.В., Маркова О.Ю., Юшкова Е.Ю., 2009, с.33–35] подробно изложена технология этого процесса, а на основании анализа полученных результатов за несколько последних лет сделан неутешительный вывод о неготовности практически всех первокурсников к изучению курса общей физики по программам ВПО, которые базируются на школьном курсе.

В этой ситуации преподаватели университета вынуждены корректировать учебный процесс, выявлять пробелы в школьной подготовке студентов и оперативно принимать меры по их устранению. Одной из форм такой коррекции является организация повторения (а в отдельных случаях и изучения практически с нуля) школьного курса физики в образовательной среде университета. Однако эта деятельность наталкивается на ряд серьезных трудностей:

- Перегруженность учебных планов не позволяет внести в расписание значительное количество дополнительных часов (необходимо учесть, что с проблемами недостаточной школьной подготовки сталкиваются и преподаватели математики, химии, начертательной геометрии).

- Вуз не имеет значительных средств для увеличения числа аудиторных часов для повторения школьных курсов основных общеобразовательных дисциплин.



• Многие студенты (а зачастую и преподаватели выпускающих кафедр) нередко недооценивают роль дисциплины «Физика» в профессиональном становлении выпускника.

• Некоторые студенты переоценивают базовый уровень своих знаний, умений и навыков, считая, что их достаточно для освоения вузовской программы.

В рамках системы дополнительного образования в СибГТУ организовано изучение школьного курса физики в формате ПВЗ – полного возмещения слушателями затрат на обучение. Преподавателями кафедры разработана дополнительная образовательная программа (ДОП) в объеме 100 часов (из них 60 аудиторных часов). При составлении программы приоритетными требованиями были целостность, логичность, лаконичность и системное изложение материала. Свою основную задачу мы видим в стимулировании формирования общекультурных компетенций, научного мировоззрения и развития культуры мышления. В результате освоения этой программы студент должен иметь представление об основных физических величинах и единицах их измерения, основных законах классической физики и уметь решать простейшие типовые задачи из основных разделов дисциплины.

Содержание данного дополнительного курса разделено на традиционные дидактические единицы (механика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика и постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны, атомная и ядерная физика). После окончания обучения проводится выходной контроль и мониторинг успешности освоения каждым слушателем дисциплины «Физика» в рамках стандартов высшего профессионального образования. Опыт показывает, что дополнительное образование значительно повышает не только успеваемость, но и мотивацию изучения дисциплины. Однако формат ПВЗ позволяет охватить этой деятельностью не более 10 % первокурсников.

Задачей вуза на настоящем этапе является организация повторения школьного курса для всех первокурсников. Как уже отмечалось, вуз практически не имеет для этого ни временных, ни финансовых ресурсов. Поэтому кафедрой физики СибГТУ в 2012 г. разработана экспериментальная дополнительная образовательная программа (ЭДОП) «Физика» в объеме всего 24 часов. Оставляя неизменными цели, задачи, требования к уровню освоения программы, мы предприняли попытку достичь положительных результатов за значительно более короткое время.

Для сокращения времени обучения мы решили отойти от деления содержания дисциплины на 6 традиционных дидактических единиц, при котором на изучение каждой пришлось бы не более 4 часов. Качественно повторить, например, механику и сформировать навык решения даже простейших механических задач за такое время невозможно. Кроме того, разбиение содержания физики на традиционные модули часто имеет узкоутилитарную направленность. В дальнейшем знания механики применяются при изучении дисциплин «Теоретическая механика» и «Сопrotивление материалов», знания термодинамики студенты ассоциируют только с дисциплиной «Теплотехника», электромагнетизма – с курсом «Электротехника» и т.д. Это может привести к потере роли физики как мировоззренческой и системообразующей.

Мы сформировали ЭДОП «Физика», включающую следующие модули:

- Физические величины и единицы их измерения; система СИ (2 часа).
- Силы в природе (6 часов).
- Законы сохранения (4 часа).
- Вещество и физические поля (6 часов).
- Особенности организации материи в микромире (6 часов).

Основной задачей при наполнении содержательной части модуля является демонстрация универсальности физических законов, общность подхода к решению физических задач.

Так, при изучении модуля «Силы в природе» рассматриваются одновременно гравитационное и электромагнитное взаимодействия. Действие законов Ньютона обсуждается при сравнении решения следующих задач:

1. Определить силу тяги мотора, необходимую для равномерного движения по горизонтальной дороге с коэффициентом трения 0,1 автомобиля массой 1000 кг.

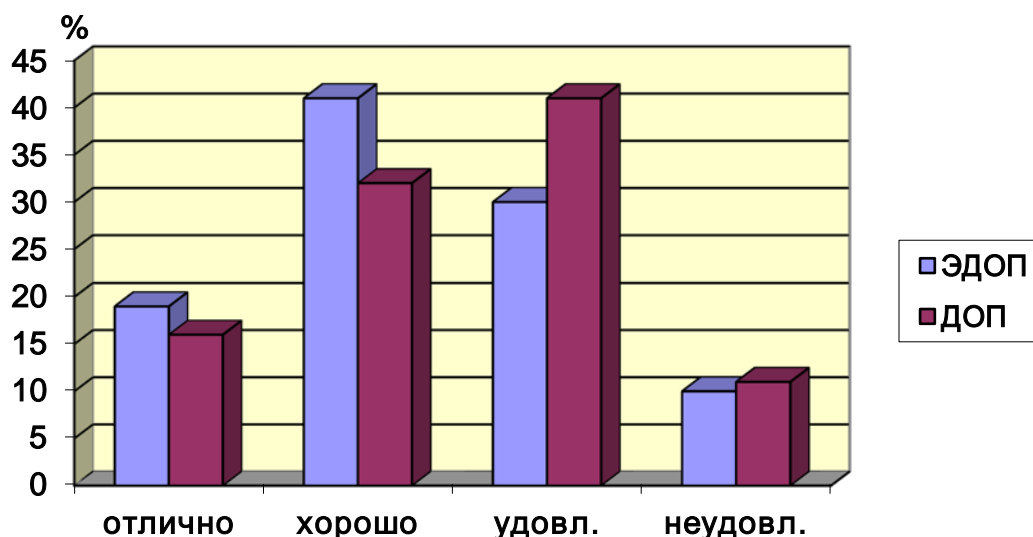
2. Электрон влетает перпендикулярно силовым линиям взаимно перпендикулярных однородных электрического и магнитного полей с напряженностями 1 кВ/м и 25 кА/м соответственно. При какой скорости электрона его движение будет равномерным и прямолинейным?

Принцип независимости движений студенты усваивают при параллельном рассмотрении следующих движений: 1) камня, брошенного под углом к горизонту; 2) электрона, влетевшего параллельно пластинам плоского конденсатора; 3) протона, влетевшего под углом к силовым линиям магнитного поля.

Законы сохранения импульса и энергии также рассматриваются в контексте их универсальности и обобщения. Так, после повторения общего закона сохранения энергии студенты рассматривают особенности действия этого закона в механических консервативных и диссипативных системах, для термодинамических систем, в квантовой оптике, ядерных реакциях и т.п.

Необходимо отметить, что главной особенностью ЭДОП является то, что во время аудиторных занятий сознательно не рассматриваются некоторые явления и законы. Студентам предлагается самостоятельно рассмотреть некоторые вопросы в новом формате: найти принципиальное различие, провести аналогию, найти общее и т.д. Мы разделяем мнение коллег [Шершнева В.А., 2007, с. 48–50; 2008, с. 352–355], что компетенции не являются прямым следствием объема усвоенной информации по конкретной дисциплине. При проектировании результатов образования в форме компетенций целесообразно концентрировать внимание не только на знаниях, но и на навыках и умениях их применения. При этом формирование этих навыков и умений должно происходить без нарушения целостности дисциплины. Мы полагаем, что результатом освоения нашей программы будет не только знание студентом основного понятийного аппарата физики и элементарных навыков решения задач. Важнейшим результатом должно стать умение самостоятельно осваивать отдельные темы и разделы.

Данная экспериментальная дополнительная образовательная программа осенью 2013 года была предложена первокурсникам направления 2401000 «Химическая технология». Результаты обучения сравнивались с результатами обучения студентов того же направления по традиционной ДОП. Эффективность применения данных программ представлена на рисунке.



*Диаграмма оценки эффективности внедрения экспериментальной дополнительной образовательной программы «Физика» (ЭДОП) и традиционной образовательной программы «Физика» (ДОП) на первом курсе направления 2401000 «Химическая технология»*

Все студенты 1-го курса одного направления имеют приблизительно одинаковый средний балл ЕГЭ и, следовательно, практически одинаковую школьную подготовку. В качестве оценки эффективности обучения рассматривались результаты сдачи экзамена по физике в первом семестре. Из диаграммы видно, что число студентов, освоивших дисциплину в рамках стандартов ВПО, для сравниваемых групп практически одинаково. Качество успеваемости (т.е. число студентов, сдавших физику на «отлично» и «хорошо») в первом случае даже несколько выше. Успеваемость студентов в этих группах около 90 %. Необходимо отметить, что в группах этого же направления, студенты которых вообще не получили никакого корректирующего дополнительного образования, средняя успеваемость в последние годы менее 70 %.

Мы надеемся, что внедрение и дальнейшее усовершенствование новой экспериментальной дополнительной образовательной программы «Физика» позволит привлечь к повторению школьного курса физики всех первокурсников без значительного расходования временных и финансовых ресурсов вуза.

## Литература

1. *Вопилова Л.В., Маркова О.Ю., Юшкова Е.Ю.* Опыт проверки остаточных знаний первокурсников по основной общеобразовательной программе «Физика» // Тестирование в сфере образования: проблемы и перспективы развития: мат-лы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2009. – С. 33–35.
2. *Шершнева В.А.* Как оценить междисциплинарные компетенции студента // Высшее образование в России: науч.-пед. журн. – 2007. – № 10. – С. 48–50.
3. *Шершнева В.А.* Педагогическая модель развития компетентности выпускника технического университета // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми образовательными системами: мат-лы III Междунар. конф. – Ижевск, 2008. – Т. 1. – С. 352–355.



УДК 004+613:617.7(075.8)

И.Б. Ахпашева, А.Н. Ковальчук

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И СОХРАНЕНИЯ ЗРЕНИЯ

*В данной работе рассмотрены и объяснены причины негативного влияния компьютерных технологий на показатели здоровья студентов, в частности на зрение. Представлены и проанализированы результаты анкетирования студентов Хакасского филиала КрасГЯУ, где выявлен процентный состав студентов, имеющих нарушение зрения. Для профилактики и сохранения зрения (или остаточного зрения) нами в качестве наиболее эффективного средства в учебном процессе были предложены специализированные компьютерные технологии.*

**Ключевые слова:** информационные и коммуникационные технологии, монитор, астигмения, нарушение зрения, компьютерные тифлотехнологии, звуковые синтезаторы, электронные лупы, читающие машины, программы экранного доступа.

I.B. Akhpasheva, A.N. Kovalchuk

### THE USE OF SPECIALIZED COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS FOR THE VISION PROPHYLAXIS AND SAVING

*The reasons of the computer technology negative influence on the student health, in particular on their vision are discussed and explained in the article. The questionaire results of the students in the Khakassia branch of the Krasnoyarsk state agrarian university where the percentage of students with visual impairment was identified are presented and analyzed in this article. The specialized computer technologies were offered as the most effective means of vision (or residual vision) prophylaxis and saving in the educational process.*

**Key words:** information and communication technologies, monitor, asthenopia, vision impairment, computer typhlo-technologies, sound synthesizers, electronic loupes, reading machines, screen readers.

---

Широкое использование в современной жизни общества информационно-коммуникационных технологий в различных областях человеческой деятельности не только значительно облегчило труд и быт людей, но и существенно ускорило темп их жизни, информационно насытило, а вместе с тем оказало негативное влияние на состояние здоровья человека. Все чаще стали подниматься вопросы, связанные с влиянием компьютера на здоровье человека, вызывая многочисленные дискуссии среди специалистов самого разного профиля. В научных источниках говорится о различных функциональных расстройствах нервной системы, отмечаются сердечно-сосудистые нарушения и изменения костно-мышечной системы, появляются сообщения о вредном воздействии компьютера на течение беременности у пользователей персональным компьютером (ПК). Однако, в конечном счете, не удалось подтвердить связь описанных нарушений с работой за компьютером. Единственно твердо установленным фактом являются расстройства зрительной системы у пользователей ПК [1]. Как считают многие специалисты в этой области, расстройства зрения проявляются вначале

повышенным зрительным утомлением, а затем рядом функциональных нарушений, объединенных термином «астенопия».

*Астенопия* – функциональные нарушения, сопровождающиеся неприятными ощущениями в области глаз (резь, жжение, чувство «песка», покраснение глазных яблок, затуманивание зрения и др.), возникающими после напряженной зрительной работы [2].

Образовательная деятельность на сегодняшний день немыслима без применения компьютерных технологий и современных средств связи. Не случайно поэтому одним из основных принципов профессионально-педагогической направленности обучения является принцип информатизации, который требует использования ИКТ на разных этапах и формах обучения.

В рамках нашей статьи мы поставили **цель**: изучить особенности влияния работы за компьютером на функциональное состояние зрительного анализатора у студентов и пути решения этой проблемы.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Изучить и проанализировать научные и литературные источники по теме исследования.
2. Собрать статистические данные по специально разработанной анкете о студентах, имеющих те или иные нарушения зрения и их причины.
3. Провести анализ на основе данных анкеты.
4. Определить необходимость использования специальных средств обучения для профилактики и сохранения зрения (или остаточного зрения).

Для исследования была разработана анкета, включающая 11 вопросов. Результаты опроса были обработаны статистическим методом. В анкетировании приняли участие 120 студентов Хакасского филиала КрасГАУ, средний возраст которых 28 лет.

Результаты исследования показали, что практически все студенты пользуются компьютером постоянно. Половина опрошенных отметили, что обычно проводят за компьютером и в Интернете более 5 часов в день.

На вопрос «Имеете ли вы какие-либо нарушения зрения или заболевания, связанные со зрительным анализатором?» 51 студент ответил положительно, что составило 42,5 % из общего количества испытуемых (рис. 1).

Преимущественно у большинства зрение начало снижаться с 10–15 лет. По крайней мере, так ответили 60 % студентов, имеющих нарушения зрения.

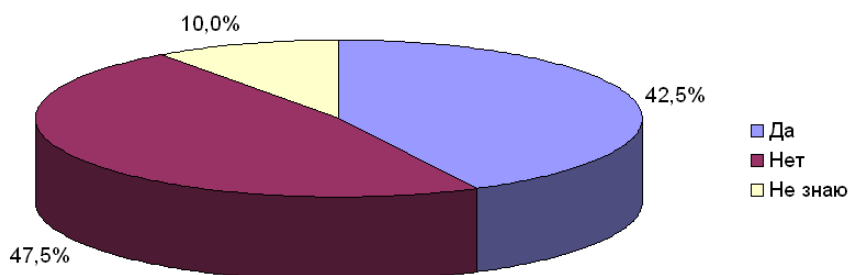


Рис. 1. Процент студентов, имеющих нарушения зрения

Основной причиной плохого зрения, по мнению большинства (72%), является длительная работа за компьютером и всевозможными портативными устройствами, 12,3 % – плохая экология, 7 % – неправильная освещенность рабочего места (рис. 2). Некоторые респонденты отметили также, что на зрение влияют телевидение, чтение, питание и др.

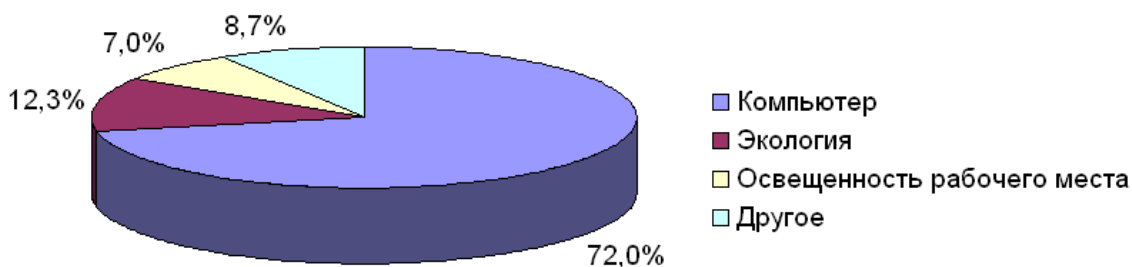


Рис. 2. Причины нарушения зрения (результаты опроса)

Таким образом, можно сделать предварительные выводы о том, что, по мнению студентов, нарушение зрения в значительной степени связано с работой за компьютером, что также подтверждается исследованиями. И это не удивительно, так как в современных условиях информационного общества компьютер является основным инструментом работы с информацией, развлечения, работы, отдыха, общения и т.д.

*Зрение и компьютер.* По разным статистическим данным, человек воспринимает с помощью зрения от 75 до 90 процентов получаемой информации. При любой работе, в которой участвует зрительная система, в той или иной степени возникает усталость глаз. Но наиболее велика вероятность возникновения перенапряжения и усталости глаз, если выполняемая работа связана с применением приборов и устройств: телевизоры, компьютеры, планшеты, сотовые телефоны и другие устройства, в состав которых входят мониторы и индикаторы. Для того чтобы понять, почему это происходит, необходимо с позиции физиологии рассмотреть, как глаза воспринимают информацию при работе за компьютером или портативными устройствами.

Зрительная система человека формировалась в процессе биологической эволюции на протяжении миллионов лет и практически не адаптирована к экранному изображению. Люди привыкли видеть объекты в отраженном свете и большую часть времени смотрели вдаль. Такой тип зрения был необходим для ориентации в пространстве. Характерной особенностью работы за компьютером является необходимость обработки информации на светящемся экране. Световые лучи с монитора компьютера имеют более высокую частоту, чем световые лучи, отраженные от предметов. В итоге человек, работающий за компьютером, устает гораздо больше, чем человек, выполняющий аналогичную работу без применения техники, что приводит к переутомлению зрительной системы.

Также экран монитора не может отразить и передать всю гамму красок окружающего мира, а поэтому сходства добивается за счет увеличения интенсивности излучения и выделения «частотных полос», соответствующих каждому оттенку цвета. Современные мониторы и дисплеи технически способны воспроизводить только 1024 цветовых оттенка, хотя глаз человека способен воспринимать их количество, большее в несколько раз. Мозг человека воспринимает изображение на экране монитора как своего рода оптическую иллюзию, воссоздающую образ, а не ощущение реального мира. Поэтому повышенная яркость цветового изображения экрана приводит к диссонансу реального и виртуального мира и, как следствие, – к нарушениям основных функций зрительной системы [3].

Кроме того, наши глаза в процессе эволюции привыкли постоянно находиться в движении. При смене фокусировки или рассмотрении большого объекта одни мышцы сокращаются, осуществляя поворот глаз, а другие в этот момент расслабляются. Например, при повороте глаз вправо сокращается прямая латеральная мышца правого глаза и прямая медиальная мышца левого глаза, расслабляются – прямая медиальная мышца правого глаза и прямая латеральная мышца левого глаза. Говоря другими словами, движение глаз в различных направлениях является механизмом расслабления глазодвигательных мышц. При работе за компьютером диапазон перемещения взгляда ограничен размерами монитора. В результате чего фокус зрения долгое время не меняется, поэтому со временем глазные мышцы становятся слабыми и функция зрительного аппарата нарушается [4].

Также исследования показали, что люди, проводящие длительное время за компьютером, имеют узкое поле зрения. Что подтверждается исследованиями, где были изучены границы полей зрения красного, зеленого, синего и белого цветов у студентов [5].

Не меньше вредит зрению и некачественное программное обеспечение. Неудачный подбор цвета, шрифтов, компоновки окон в используемых программах очень плохо сказывается на зрении.

Вносят свой вклад в ухудшение зрения и неудачное расположение монитора, неправильная организация рабочего места.

Еще одна, не менее важная причина нарушения функции зрительного анализатора у пользователей персональным компьютером – это проблемы позвоночника и нарушение кровообращения. Работа за компьютером – это сидячая и малоподвижная работа, сопряженная с постоянной нагрузкой на позвоночник. Со временем это приводит к заболеваниям позвоночника, нарушению кровообращения и др. Все повреждения позвонков, а также смещения в области спинного мозга напрямую связаны с глазами человека, что в итоге отрицательно сказывается на функции зрительной системы, приводит к ухудшению зрения.

Также утомление глаз связано с качеством экранов мониторов и дисплеев, которые могут повлечь за собой возникновение или дальнейшее развитие функциональных расстройств зрительной системы. К их числу относятся повышение уровня прямой и отраженной блескости экрана, его ослепленности, пульсации светового потока; неравномерность распределения яркости в поле зрения и повышенная яркость светового изображения. Все эти проблемы были свойственны мониторам старого типа, в основе конструкции которых лежала электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Изобретение жидкокристаллических и плазменных мониторов,

OLED-дисплеев все эти воздействия свело практически до нуля. Дальнейшее усовершенствование компьютерной техники полностью ликвидирует все возможные в этом отношении вопросы. Из вышеперечисленных негативных воздействий мониторов и дисплеев на зрительную систему свою актуальность сегодня сохраняет повышенная яркость цветового изображения.

Решением проблемы сохранения зрения является, по нашему мнению, использование в учебной и самостоятельной работе студентов специализированных компьютерных технологий.

Как отмечают студенты в анкетах, основная нагрузка на зрительную систему ложится при работе с учебной литературой, написании научных работ, которая в основном выполняется с помощью компьютера. На вопрос «Часто ли вы подвергаете переутомлению зрение в результате загруженности учебной деятельностью?» 67 респондентов (56%) ответили утвердительно. На вопрос «Используете ли вы какие-либо средства, в том числе средства обучения, для снижения нагрузки на зрение?» 90 % опрошенных ответили, что не используют.

На вопрос «Считаете ли вы, что для сохранения зрения необходимо использовать в учебном процессе специальные средства обучения?» 87 опрошенных студентов ответили положительно, что составило 72,5 %.

Под специальными средствами обучения в рамках нашего исследования будем считать специализированные компьютерные тифлотехнологии, ориентированные на восприятие информации в звуковой форме, а также вспомогательные компьютерные технологии для сохранения зрения.

*Компьютерные тифлотехнологии* (от греч. typhus – слепой) базируются на комплексе аппаратных и программных средств, предоставляющих возможность представления и преобразования компьютерной информации в рельефно-точечной и/или звуковой форме [6].

Специальные программы, обеспечивающие речевой вывод компьютерной информации, позволяют эффективно работать со многими распространенными приложениями и операционной системой, не пользуясь зрением. Использование звуковых средств доступа полезно как для слабовидящих пользователей (особенно при чтении информации большого объема), так и для студентов без нарушения зрительной системы, так как получение хотя бы части информации на слух может значительно снизить зрительные нагрузки. К ним прежде всего относятся: программные обеспечения для чтения; навигационное программное обеспечение; программы для распознавания речи; звуковые синтезаторы; виртуальные манипуляторы и устройства ввода; системы считывания экранной информации; программные продукты для сканирования и распознавания текста; программные комплексы для средств коммуникации и др.

Наиболее распространенными программами, обеспечивающими озвучивание компьютерной информации, являются программы экранного доступа. *Программы экранного доступа* – это программы или программные комплексы, обеспечивающие доступ пользователей (слабовидящих или незрячих) к информации, выводимой на экран компьютера. Эта программа отслеживает информацию, отображаемую на экране монитора, а также команды, вводимые пользователем, и передает эту информацию программному синтезатору речи. Программный синтезатор речи переводит информацию из текстового представления в звуковое, которая затем воспроизводится синтезированным голосом через звуковую карту в колонки или наушники. Таким образом, пользователь получает доступ практически ко всей информации, выводимой на экран компьютера, и возможность озвучивания всех команд. Данная технология является наиболее широко используемой вследствие её универсальности и относительно низкой стоимости программного обеспечения. Самой популярной программой экранного доступа в России является Jaws for Windows, разработанная специально для семейства операционных систем Windows фирмой Freedom Scientific. Также существует множество других программ экранного доступа, например Cobra, NVDA, Window-Eyes, Thunder, VoiceOver и др.

Для прослушивания печатных изданий (учебных пособий, книг, журналов и т.п.) можно использовать читающие машины. *Читающие машины* представляют собой сканер со встроенным программным обеспечением, камерой и динамиками. Аппарат позволяет прослушивать текст, который распознается при вложении в сканер текстового документа. Распознанный текст озвучивается речевым синтезатором. Также современные читающие машины позволяют вывести информацию на экран компьютера в наиболее удобном представлении, конвертировать в MP3-файл при помощи речевого синтезатора, а также сохранить в любом из нескольких поддерживаемых форматов.

Существуют также специальные возможности на компьютере, позволяющие уменьшить нагрузку на зрительную систему человека. В эти возможности входят: экранная клавиатура, экранная лупа, экранный диктор, настройка высокой контрастности.

*Экранная лупа.* «Экранная лупа» – это компьютерная программа, которая взаимодействует с графическим выводом компьютера для увеличения части изображения на экране. Данная программа входит в состав «специальных возможностей» операционной системы Windows. Загрузить эту программу можно через

меню «Пуск» в пункте «Специальные возможности». С помощью «Экранной лупы» можно увеличить отдельные части экранного изображения. Включённая «Экранная лупа» займёт место в верхней части экрана, по горизонтали. Принцип ее действия: на экран выводится панель, которую можно перетаскивать по экрану в удобное место. На панели изображено то, под чем находится курсор в увеличенном виде.

Также существуют другие программы для увеличения экрана компьютера. В качестве примера можно привести следующие программы:

– *Magnifying Glass* – программа, имеющая вид обычной лупы, где есть ручка, позволяющая с помощью компьютерной мыши перетаскивать по всему экрану. Несколько режимов увеличения: *soft lense*, *sharp* и *fun*, последний режим делает изображение выпуклым.

– *Magical Glass* (Волшебное Стекло). Данная программа существенно функциональнее остальных. В настройках можно выбрать размер увеличивающей области, кратность увеличения 1.5–10×, есть несколько режимов увеличения, горячие клавиши управления линзой, сглаживание, увеличение яркости выделенной области и создание скриншотов.

*Экранный диктор*. Эта программа озвучивает все действия, выполняемые на компьютере, читает электронный текст и описывает некоторые события, когда пользователь перемещается по элементам экрана с помощью клавиатуры или мыши. Основными функциями диктора являются: объявлять системные сообщения; эхо нажатий клавиш; объявлять уведомления о прокрутке; запускать в свёрнутом окне. Для настройки параметров надо включить программу «Экранный диктор» через «Центр специальных возможностей». Этот параметр включает программу «Экранный диктор», когда пользователь входит в систему.

Еще одним полезным умением является владение десятипальцевым методом «слепой» печати, который позволяет работать на клавиатуре, не глядя на нее. Разумеется, для освоения этого метода потребуются немало усилий и времени, однако в результате будут получены навыки быстрого и качественного набора текста и снижение нагрузки на глаза. Одним из эффективных способов научиться слепому методу печати являются клавиатурные тренажеры. На рынке программных продуктов их достаточно много.

Следующим условием сохранения зрения является соблюдение режима труда и отдыха при работе за компьютером. Психофизиологические исследования показали, что при непрерывной работе за компьютером пользователь отмечает утомление в среднем через три часа. Объективные же изменения физиологических показателей появляются уже после одного-двух часов работы. Для детей и подростков этот показатель колеблется от 30–40 мин [7]. Чтобы этого не происходило, необходимо делать перерыв и выполнять специальные упражнения для глаз. Анкетирование студентов показало, что регулярно упражнения для глаз выполняют лишь 12 % опрошенных. По нашему мнению, это связано с тем, что большинство упражнений имеют циклический характер выполнения и не содержат эмоционального компонента, людям приходится заставлять себя их (упражнения) делать, то есть прилагать волевые усилия, которые, в свою очередь, снижают эффективность от выполнения упражнений для глаз.

Для решения этой проблемы можно предложить специальные программы для отдыха глаз. На рынке программных продуктов их множество, но все они сводятся к одним конкретным действиям – прекращать работу через заданные интервалы времени и давать отдыхать глазам. Для примера приведем программу «Ингра: хранитель глаз», разработанную и предложенную Московским научно-исследовательским институтом глазных болезней им. Гельмгольца, Всемирной организацией здравоохранения. Исползованные в программе рекомендации по профилактике зрительного утомления взяты из открытых источников, предназначены для повышения продуктивности работы и профилактики глазных болезней у пользователей ПК за счет снятия зрительного утомления.

Программа «Ингра: хранитель глаз» работает в скрытом режиме, отображая значок в виде «глаза» на панели задач. По истечении заданного интервала непрерывной работы программа выдает напоминание о необходимости сделать перерыв. Непрерывность работы на компьютере пользователя определяется активностью мыши и клавиатуры. Перерыв в общей сложности занимает менее трех минут. За это время будет предложено сделать несколько простых упражнений для глаз и пройти экранную тренировку, включающую показ специально подобранных изображений для релаксации зрения. Если делать перерывы 1 раз в час, то на отдых будет тратиться всего 5 % рабочего времени, которое многократно окупится – производительность при отсутствии зрительного утомления может повыситься на порядок. Эффективность тренировок обеспечивается тем, что при регистрации программы комплекс упражнений подбирается строго индивидуально для каждого пользователя. Для этого пользователю предлагается заполнить специально разработанную регистрационную анкету. Индивидуальный подход к подбору упражнений для глаз – это важная особенность

программы. Описание упражнений отображается на экране и одновременно проговаривается голосом диктора, что позволяет не смотреть на монитор в течение перерыва. Во время выполнения упражнения звучит приятная фоновая музыка, а по его окончании подается звуковой сигнал.

**Выводы.** Рассмотрены и объяснены причины негативного влияния компьютерных технологий на зрительную систему человека. Среди них: повышенная яркость цветового изображения экрана, некачественное программное обеспечение, неправильная организация рабочего места, освещения, длительная работа за компьютером, фокусировка зрения на одном объекте (экране монитора), нарушение позвоночника и кровообращения и др.

Было проведено экспериментальное исследование, результаты которого показали, что 42,5 % из общего количества студентов, принимавших участие в анкетировании, имеют те или иные нарушения зрения. По их мнению, основной причиной нарушения зрения является длительная работа за компьютером и всевозможными портативными устройствами (72,5 %). Также студенты отмечают, что основная нагрузка на зрительную систему ложится при работе с учебной литературой, написании научных работ, которые выполняются с помощью компьютера. Только 10 % опрошенных используют средства, в том числе специализированные средства обучения, для снижения нагрузки на зрение. 72,5 % опрошенных студентов считают, что для сохранения зрения необходимо использовать в учебном процессе специальные средства обучения.

Изучив негативное влияние компьютера на зрительную систему и проанализировав результаты исследования, решение проблемы сохранения зрения мы видим в использовании в учебном процессе специализированных компьютерных технологий: читающие машины и телевизионные увеличители; программные продукты, обеспечивающие речевой вывод компьютерной информации; специальные программы для увеличения экрана или части изображения экрана компьютера; экранные дикторы; специальные программы для отдыха глаз.

### Литература

1. Русский офтальмологический каталог. – URL: [http://www.rjo.ru/rosenblum/index.php.rash=art\\_pc](http://www.rjo.ru/rosenblum/index.php.rash=art_pc)].
2. Розенблюм Ю.З., Корнюшина Т.А., Фейгин А.А. Компьютер и орган зрения. – URL: <http://www.helmholtzeyeinstitute.ru/rus/index.php=496>.
3. Кузнецов О.Ю., Грязева Е.Д., Петрова Г.С. Гигиена учебного труда студентов: учеб. пособие. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 244 с.
4. Савченков Ю.В. Основы психофизиологии: учеб. пособие. – М.: Феникс, 2007. – 352 с.
5. Грачев А.С. Улучшение работы зрительного анализатора у студентов компьютерных специальностей // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 26–29.
6. Швецов В.И., Рощина М.А. Компьютерные тифлотехнологии в социальной интеграции лиц с глубокими нарушениями зрения: учеб. пособие. – Н.Новгород: Изд-во НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 154 с.
7. Волкова Е.Е., Лукьянова Е.А., Проценко В.Д. Длительная работа за компьютером и ее негативное влияние на функции организма // Вестн. гос. ун-та дружбы народов. Сер. Медицина. – 2006. – № 2. – С. 86–89.







## ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 664.70

А.А. Костылев

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В РОТОРНО-ВИХРЕВОЙ МЕЛЬНИЦЕ ТОНКОГО ПОМОЛА

В статье рассмотрены физические основы измельчения. Проведены исследования силовых взаимодействий в зонах измельчения роторно-вихревой мельницы тонкого помола.

**Ключевые слова:** измельчение, частицы материала, силовые взаимодействия, вихревая камера.

А.А. Kostylev

### THE RESEARCH OF THE CRUSHING PROCESS IN THE ROTOR AND VORTEX MILL WITH HIGH MILLING

The physical fundamentals of the crushing are considered in the article. The power interaction research in the crushing zones of the rotor and vortex mill with high milling is conducted.

**Key words:** crushing, material particles, power interactions, vortex camera.

**Введение.** В основе большинства современных технологий переработки органического и минерального сырья лежат процессы измельчения. Например, при изготовлении муки, крупы, комбикормов. А в последнее время процессы измельчения используются для измельчения полимерных отходов.

Крупные предприятия используют узкоспециализированное оборудование для измельчения сырья с определенными свойствами. Средние и малые предприятия, как правило, отдают предпочтение универсальным измельчителям. Универсальность измельчителей сырья предполагает реализацию в одном устройстве различных способов измельчения.

**Физические основы измельчения.** Измельчение материалов производится раздавливанием (рис. 1, 1), ударом (рис. 1, 2), истиранием (рис. 1, 3) и раскалыванием (рис. 1, 4).

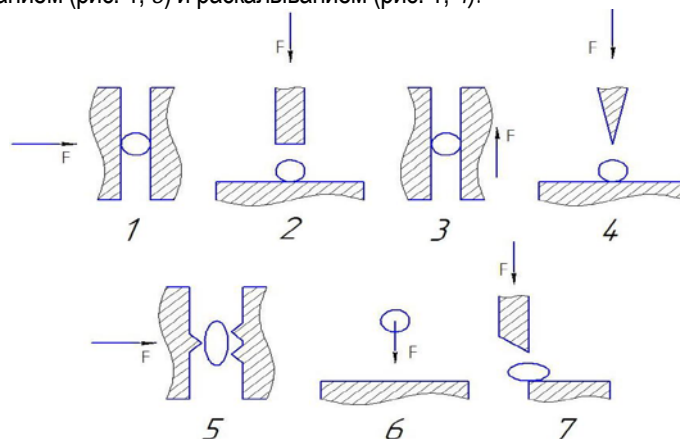


Рис. 1. Способы измельчения материалов [1]

При измельчении в различных мельницах, как правило, используется комплекс видов измельчения. К примеру, раздавливания с истиранием, удар с раздавливанием и истиранием; иногда к главным усилиям присоединяются побочные-изгибающие (рис. 1, 5), разрезающие (рис. 1, 7) и свободный удар (рис. 1, 6).

Выбор метода измельчения зависит от крупности и прочности кусков измельчаемого материала.

Прочные и хрупкие материалы измельчаются раздавливанием и ударом, прочные и вязкие – раздавливанием, вязкие материалы средней прочности – истиранием, ударом и раскалыванием [2].

**Задачи исследования.** Исследовать основные возможные силовые взаимодействия, влияющие на измельчение материала в роторно-вихревой мельнице тонкого помола (далее РВМТП) [3].

**Силовые взаимодействия в зонах измельчения РВМТП.** Рассмотрим частицы материала, участвующие в вихревом движении, происходящем в помольной камере РВМТП. Крупные частицы материала, попадающие в камеру, вращаются на периферии у боковой стенки. Непрерывные соударения их между собой и со стенками камеры (футеровкой) ведут к разрушению частиц. Интенсивность процесса разрушения зависит от физико-механических свойств, геометрических размеров и времени пребывания частиц в потоке. Поток несущей среды вместе с измельчаемым материалом подается через патрубок ввода в полый ротор (внутренний ротор). В общем случае изменение окружной скорости несущей среды в помольной камере описывается нелинейным законом, но исходя из малой величины частицы материала на участке, равном  $2R$  ( $R$  – радиус частицы), можно принять закон изменения линейным [4]

$$V_{\varphi} = (V_2 - V_1)/(2R), \quad (1)$$

где  $V_1, V_2$  – окружные скорости по обе стороны частицы вдоль радиуса помольной камеры.

Сила, действующая со стороны несущей среды на частицу, или сила аэродинамического сопротивления [4]

$$F = C_x \frac{\rho_2 V^2}{2} S, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения частицы;  $C_x$  – коэффициент аэродинамического сопротивления частицы;  $\rho_2$  – плотность несущей среды;  $V^2$  – скорость движения тела относительно несущей среды. Коэффициент сопротивления  $C_x$  может быть представлен в виде суммы  $C_x = C_a + C_r$  [5], где  $C_a$  – коэффициент лобового сопротивления.

Общее уравнение для коэффициента лобового сопротивления различной формы при относительном движении в безграничной среде было получено И.А. Вахрушевым [6]. При  $Re = 0 \div 2 \times 10^4$  коэффициент аэродинамического сопротивления можно рассчитать по формуле

$$C_x = \left( \frac{28,47}{Re \times 10^{-15,38}} + \frac{4,565f}{Re^{\frac{1}{3}}} - \frac{0,491f}{Re^{\frac{1}{2}}} \right) \times \{1 - th[0,01282 Re (f - 0,9805)]\} + 2,86(f - 0,8531) \times th[0,01282 Re (f - 0,9805)] + \left( 7,76 - 2,86f - \frac{4,88}{f} \right) th[0,00104 Re (f - 0,9038)], \quad (3)$$

где коэффициент несферичности  $f = \frac{V_p}{V_s}$ ;  $V_p$  – объем частицы;  $V_s$  – объем шара. Например, для шара  $f = 1$ , для кубооктаэдра – 1,104, для октаэдра – 1,182, для куба – 1,24, для тетраэдра – 1,5.

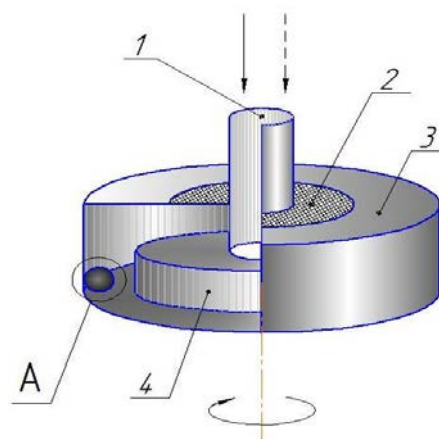


Рис. 2. Схема РВМТП: 1 – патрубок ввода материала и несущей среды; 2 – классификатор; 3 – помольная камера; 4 – наружный ротор

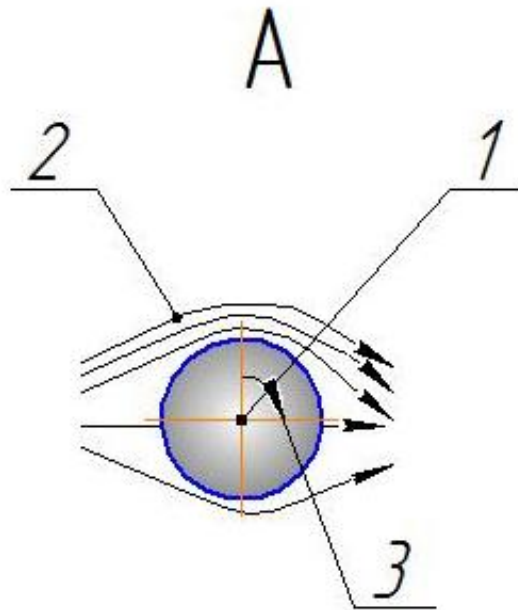


Рис. 3. Схема вращательного движения материала в вихревом потоке: 1 – частица материала; 2 – потоки несущей среды; 3 – направление вращения частицы

Следует учесть, что  $V^2 = V_\varphi^2 + V_r^2$  и  $V_\varphi$  для частиц, вращающихся у боковой стенки камеры измельчения, на порядок больше  $V_r$ . Это обеспечивает преобладание центробежных сил над силами, увлекающими частицу материала совместно с несущей средой к центру камеры измельчения. Поэтому  $V_\varphi^2$  будет превышать величину  $V_r^2$ , и можно записать  $V^2 \approx V_\varphi^2$ .

Процесс истирания частиц происходит при контакте их с поверхностями роторов и помольной камеры (футеровкой), а также при взаимном соударении между собой. Он сопровождается уменьшением массы и объема частицы, а также изменением ее формы.

Проведем исследование особенностей движения частиц твердой фазы во вращающемся потоке с центральным стоком газодисперсной смеси. Дифференциальное уравнение движения частицы с переменной массой твердой фазы во вращающемся потоке под действием центробежной силы и сил сопротивления имеет вид [7]

$$W_\varphi \frac{dm_p}{d\tau} + m_p \frac{dW_\varphi}{d\tau} = \xi_1 \frac{\pi d_p^2 p (V_\varphi - W_\varphi)^2}{4} - k_m N, \quad (4)$$

где  $\frac{dm_p}{d\tau} = k_m \beta(N, d_p, m_0) FN$  – уравнение, описывающее изменение масс частицы;  $m_p$  – переменная массы частицы;  $d_p$  – диаметр частицы;  $W_\varphi$  – тангенциальная составляющая скорости частицы;  $\xi_1$  – коэффициент гидродинамического сопротивления;  $p$  – плотность газовой среды;  $k_m$  – коэффициент трения частицы о футеровку.

Второе выражение, в правой части уравнения (4), представляет силу трения скольжения. Она прямо пропорциональна силе  $N$  – нормального давления между поверхностями трущихся тел. Коэффициент трения  $k_m$  зависит от физико-механических характеристик измельчаемых частиц и материала, из которого сделана футеровка помольной камеры РВМТП, от качества обработки поверхностей камеры, от формы частиц.

При горизонтальном расположении вихревой камеры отсутствует влияние силы тяжести на частицу в радиальном направлении. Тогда в зоне измельчения частица твердой фазы будет двигаться под действием центробежной силы  $F_C$ , стремящейся удержать ее на боковой стенке помольной камеры РВМТП (рис. 4) или на внутренней поверхности ротора (рис 3, а), силы сопротивления газа  $F_W$ , силы трения  $F_T$  и центростремительной силы  $F_n$  (когда частица находится в помольной вихревой камере), стремящейся вынести ее в центральный сток (рис. 4).

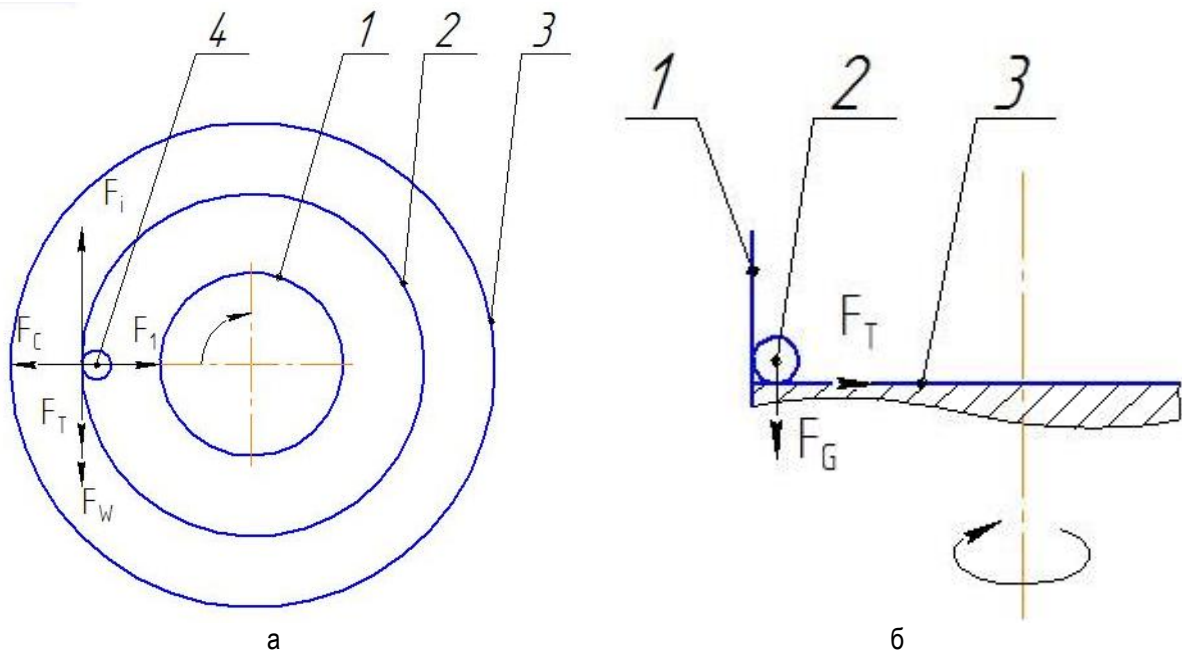


Рис. 4. Схема действия сил на частицу материала, находящуюся у внутренней стенки внешнего ротора: а: 1 – частица измельчаемого материала; 2 – внутренний ротор; 3 – внешний ротор; 4 – поверхность помольной камеры;  $F_c$  – центробежная сила;  $F_T$  – сила трения;  $F_i$  – инерционная сила;  $F_1$  – реакция силы  $F_c$ ;  $F_W$  – лобовое сопротивление; б: 1 – поверхность внешнего ротора; 2 – частица измельчаемого материала; 3 – дно внешнего ротора;  $F_T$  – сила трения;  $F_G$  – сила тяжести

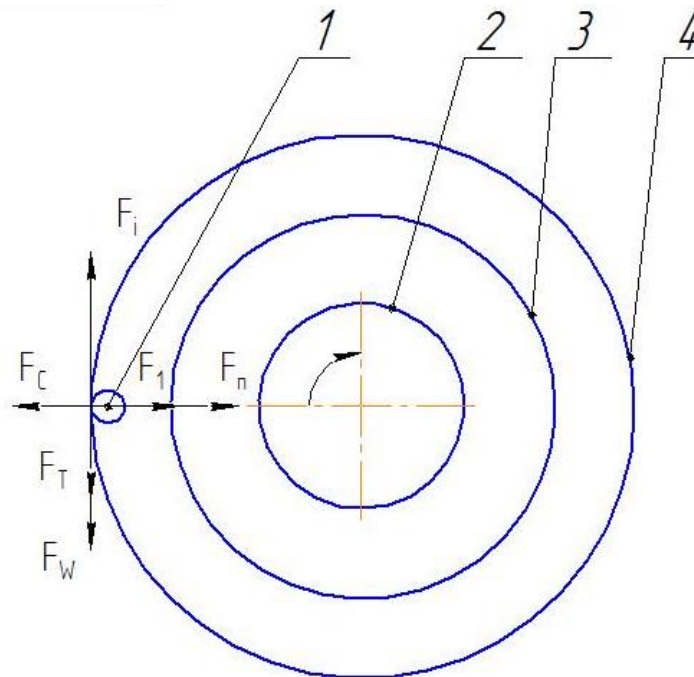


Рис. 5. Схема действия сил на частицу материала, находящуюся у стенки помольной камеры: 1 – частица измельчаемого материала; 2 – внутренний ротор; 3 – внешний ротор; 4 – поверхность помольной камеры;  $F_c$  – центробежная сила;  $F_T$  – сила трения;  $F_i$  – инерционная сила;  $F_1$  – реакция силы  $F_c$ ;  $F_n$  – центростремительная сила;  $F_W$  – лобовое сопротивление

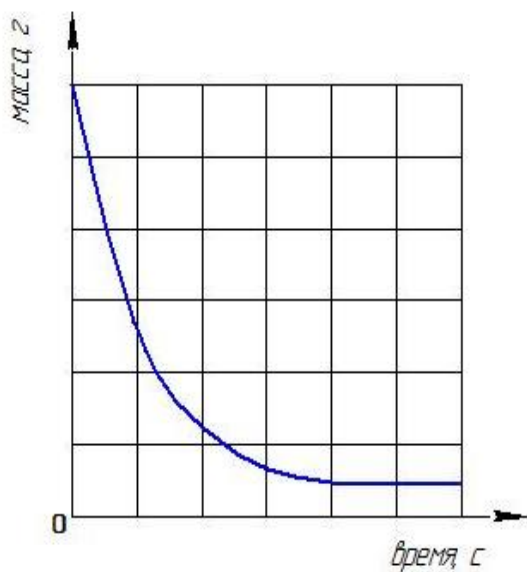


Рис. 6. Зависимость изменения массы отдельной частицы при измельчении в РВМТП

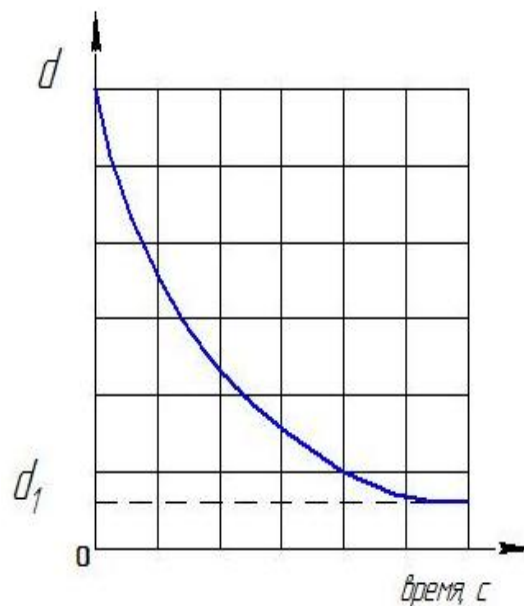


Рис. 7. Зависимость изменения диаметра частицы с течением времени при измельчении в РВМТП

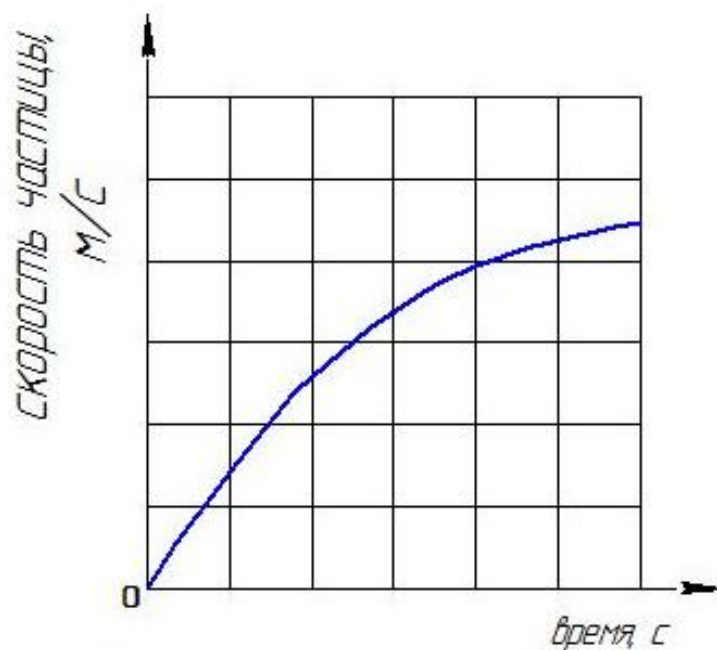


Рис. 8. Зависимость изменения скорости частицы от времени при измельчении в РВМТП

### Выводы

Проведенные исследования показали:

1. Траектория движения и время нахождения частицы во вращающемся потоке зависят от разных факторов: скорости ввода частиц в поток, формы частиц, степени закрутки потока, радиуса равновесной траектории, режима обтекания частицы потоком несущей среды, плотности измельчаемого материала и др.
2. Обозначены основные силовые воздействия, возникающие в РВМТП в процессе её работы.

### Литература

1. *Сиденко П.М.* Измельчение в химической промышленности. – М.: Химия, 1977. – С. 25.
2. *Кавецкий Г.Д., Королев А.В.* Процессы и аппараты пищевых технологий. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
3. Заявка 2012147619 Российская Федерация. Роторно-вихревая мельница тонкого помола / *А.А. Костылев, В.Н. Невзоров, Т.В. Ступко.* – Заявитель ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2012147619; заявл. 08.11.2012.
4. *Аржаников Н.С., Мальцев В.Н.* Аэродинамика. – М., 1956. – 485 с.
5. *Берд Р., Стюарт В., Лайтфут Е.* Явления переноса. – М.: Химия, 1974. – 688 с.
6. *Вахрушев И.А.* Общее уравнение для коэффициента лобового сопротивления частиц различной изометрической формы при относительном движении в безграничной среде // *Химическая промышленность.* – 1965. – № 8. – С. 614–617.
7. *Горлов А.С.* Вихре-акустический диспергатор комплексного воздействия на частицы измельчаемого материала: дис. ... канд. техн. наук. – Белгород, 2006.





## ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ

УДК 636.32/.38.035:611.81:612.014.4

А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко, О.Ю. Родин

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ, СОСТАВ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ЦЕНТРАЛЬНЫМИ РЕГУЛЯТОРНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ ПОВЕРХНОСТНО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ ОВЕЦ С РАЗНОЙ ШУБНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ

Приведены результаты физиологических и биофизических исследований впервые идентифицированных поверхностно локализованных биологически активных центров овец. Установлены места локализации, функциональная активность, гистологическая структура, биохимический состав, соотношение клеточных элементов в зоне локализации центров. Выявлена взаимосвязь массы отделов центральной нервной системы овец с биоэлектрической активностью центров. Представлены данные о взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала центров и технологических свойствах шубного сырья овец.

**Ключевые слова:** овцы, поверхностно локализованные биологически активные центры, белок, кальций, фосфор, клеточные элементы, отделы центральной нервной системы, качество шкур.

A.V. Mamaev, L.D. Samusenko, O.Yu. Rodin

### PHYSIOLOGICAL IDENTIFICATION, COMPOSITION AND FUNCTIONAL INTERRELATION WITH THE CENTRAL REGULATORY MECHANISMS OF SURFACE-LOCALIZED BIOLOGICALLY ACTIVE CENTERS OF SHEEP WITH DIFFERENT FUR PRODUCTIVITY

The results of the physiological and biophysical research of the first time identified surface-localized biologically active centers of sheep are given. The location places, the functional activity, the histological structure, the biochemical composition, the ratio of cellular elements in the localization center zone are established. The interrelation of the sheep central nervous system mass segments with the center bioelectric activity is revealed. The data on the interrelation of the center bioelectric potential level and the technological properties of the sheep fur raw materials are presented.

**Key words:** sheep, surface-localized biologically active centers (SLBAC), protein, calcium, phosphorus, cellular elements, central nervous system segments, skin quality.

**Введение.** Современный рынок требует от отрасли овцеводства совмещения экономичности производства продукции с высоким качеством и большим количеством, что в целом должно обеспечиваться за счет максимального использования биологических возможностей организма животного в сочетании с инновационными технологиями, которые нуждаются в более современных методах организации производственных процессов.

Для получения высококачественной шерстной, шубной и мясной продукции в овцеводстве необходимо использовать породы с высоким генетическим потенциалом продуктивности. В большинстве областей центральной России разводят такие породы, как прекос, советский меринос, романовская, последняя сочетает в себе такие ценные генетически обусловленные признаки, как неприхотливость в содержании, высокая плодовитость и отличные шубные качества. При этом последним качествам отдаются наибольшие предпочтения, что вызвано наибольшим спросом рынка и требует изыскания инновационных методов быстрой и объективной оценки их репродуктивного и продуктивного потенциала, что позволит быстро и достоверно оценивать возможности получения от животного наибольшего количества продукции [6, 19, 20].

Одним из путей решения этой проблемы является комплексное изучение компенсаторно-приспособительных реакций живого организма через особые образования на теле – поверхностно локализованные биологически активные центры (ПЛБАЦ), которые и являются элементами, реализующими адаптационные реакции высокоорганизованных живых систем [16].

Исследованиями, проведенными А.В. Мамаевым, Л.Д. Илюшиной, К.А. Лещуковым (2002) на крупном рогатом скоте, свиньях и лошадях, установлено, что с помощью биофизических свойств ПЛБАЦ можно оценивать и корректировать функциональную деятельность отдельных органов и систем организма животных [12].



**Цель исследований.** Установить места локализации, структуру ПЛБАЦ, механизмы функционирования и взаимосвязи с шубной продуктивностью.

**Методика.** Исследования проводились в хозяйствах Орловской области в несколько этапов на овцематках пород: советский меринос, прекос и романовская. Опытные группы формировались по принципу аналогов, с учетом живой массы, возраста и физиологического состояния. Топографический поиск и измерение биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ проводили по методике А.М. Гуськова, А.В.Мамаева (1996) прибором типа ЭЛАП (Россия) [5]. Определение мест локализации и нумерацию центров проводили с использованием рекомендаций по ветеринарной акупунктуре В.Г. Казеева (2000).

Места локализации каждого ПЛБАЦ и уровень их биоэлектрического потенциала определяли с помощью прибора ЭЛАП. Места локализации помечали тушью, затем животных убивали. Отмеченные участки кожи с подкожной жировой тканью и клетчаткой, головной мозг удаляли хирургическим путем. Из образцов отобранной ткани готовили гистологические препараты по общепринятой методике Г.А. Меркулова (1969) [10] и подвергали их исследованию на микроскопе HitachiTM-1000. Часть образцов ткани подвергали биохимическим исследованиям. Количество общего белка определяли по методу Кьельдаля, кальция и фосфора – спектрофотометрически.

Для определения взаимосвязи между активностью ПЛБАЦ и функциональным состоянием центральной нервной системы овец проводили разделение головного мозга на отделы по методике Б.Л.Белкина, В.С. Прудникова (2007), с предварительным прижизненным измерением величины биоэлектрического потенциала центров. Извлеченный головной мозг – фиксированием в 10%-м растворе формалина в течение 1–2 недель с последующим взвешиванием отделов [1, 4, 7, 13].

Для исследований были выбраны ПЛБАЦ № 13, 15, 64, 65, 80.

Места локализации центров:

№ 13 – на дорсомедиальной линии тела в углублении между остистым отростком последнего поясничного, позвонка и первым крестцовым позвонком.

№ 15 – на дорсомедиальной линии тела между остистыми отростками последнего крестцового и первого хвостового позвонков.

№ 64 – билатерально, каудально 13-го ребра на 1 ширину ладони и 2 поперечника пальца и дорсально БАЦ 63 на два поперечника пальцев.

№ 65 – билатерально на один поперечник пальца каудально БАЦ 64 и на один поперечник пальца дорсально БАЦ64.

№ 80 – билатерально, на 2–4 поперечника пальцев ниже медиального края коленной чашечки и 1–2 поперечника пальцев с латеральной стороны большеберцовой кости каудально.

Шубную продуктивность овец оценивали по данным измерений биоэлектрического потенциала в ПЛБАЦ. Измерения проводили через день после стрижки овец, в течение трех смежных дней, трёхкратно. Определяли среднюю величину массы и площади овчин, толщину мездры, длину и толщину волосяного покрова, соотношение ости и пуха, густоту меха и т.д [11].

Толщину шерстных волокон устанавливали в лабораторных условиях с помощью микроскопов, оснащенных окуляр-микрометром и объектив-микрометрами. Высоту шерстного покрова измеряли вручную на боку овцы обыкновенной линейкой в распрямленном состоянии. Площадь овчин определяли умножением длины на ширину овчины или при помощи специального трафарета. Толщину мездры определяли с помощью штангенциркуля. Массу сырой овчины измеряли взвешиванием на весах. Соотношение ости и пуха, густоту меха на ощупь, глазомерно [11].

Статистическую обработку данных проводили по стандартным методам. Результаты исследований обрабатывались с помощью ПК, с использованием программ "Microsoft Excel", 2003 [9].

**Результаты исследований.** На первом этапе исследований, руководствуясь рекомендациями по ветеринарной акупунктуре [3, 8], нами было идентифицировано на теле овец сорок четыре ПЛБАЦ. Для морфогистологических исследований были выбраны центры № 7, 8, 38, 39, 44. Дальнейшие исследования позволили идентифицировать на теле овец еще около сорока ранее не описанных поверхностно локализованных биологически активных центров, расположенных в разных анатомических частях и имеющих строго определенную локализацию. Большое количество ПЛБАЦ было обнаружено в межпозвоночном пространстве позвоночного столба овец (в шейном и грудном отделе – 31, пояснично-брюшном – 16, крестцовом – 17, хвостовом – 5). По имеющимся литературным данным известно, что центры, расположенные вдоль позвоночного столба животных и человека, оказывают непосредственное влияние на функционирование различных органов и систем. Воздействием на эти центры можно влиять на функциональный гомеостаз, отдельные функции животного организма, функционирование желез внутренней секреции, связанных как с размножением, так и с различного рода обменными процессами [14, 15]. Уровень биоэлектрического потенциала в выявленных центрах овец находился в пределах 33,5–53,3 мкА в среднем по отдельным центрам. В связи с обнаружением новых центров была введена новая нумерация ПЛБАЦ на теле овец с нуме-



рацией от 1 до 84, ранее нигде не описанная. Таким образом, нумерация изменилась и приобрела другой вид, например: № 13 (ранее 7), 15 (ранее 8), 64 (ранее 38), 65 (ранее 39), 80 (ранее 44). Эти центры и показатели продуктивности овец служили объектом исследования. Выбор данных центров для исследований определялся наличием большого количества в них нервных ветвей, исходящих из разных отделов спинного мозга и проходящих в местах локализации данных биологически активных центров, и их непосредственной связью через афферентные нервные окончания с головным мозгом и репродуктивной системой.

При анализе гистологического материала было установлено, что ПЛБАЦ овец располагаются на границе перехода дермы в подкожную жировую клетчатку. Центры представляют собой особый морфологический субстрат, состоящий из мышечной и волокнистой соединительной тканей с множеством мелких кровеносных сосудов (артериолы, вены), нервных окончаний и просветов лимфатических сосудов, накладывающихся на центры важный в биологическом и функциональном отношении отпечаток и объясняющий специфику их функционирования. По периметру ПЛБАЦ наблюдались большие скопления тучных клеток, гистиоцитов, нейтрофилов, лимфоцитов в сравнении с прилегающими к центрам тканями. Скопление клеточных элементов в области центров, по ходу кровеносных и нервных сосудов указывает на его высокую функциональную активность, связанную с выработкой биологически активных веществ регуляторного характера. В частности, тучные клетки, являясь внутренними эндокринными железами, вырабатывают такие биологически активные вещества, как гепарин, энзимы, серотонин, гистамин, которые участвуют в реализации адаптационных процессов организма, или в поддержании гомеостаза всего организма [2, 17, 18]. Также было установлено неоднородное расположение тканевых клеточных элементов среди центров.

Так, по количеству гистиоцитов центры расположились в следующем порядке: № 65>№13>№15>№64>№80; лимфоцитов: №80>№13>№15>№64>№65; нейтрофилов: № 64>№80>№13>№65>№15; тучных клеток №15>65>№13>№80>№64.

Нами установлено, что центры по биохимическому строению также имеют существенные отличия от прилегающих тканей. В частности, количество общего белка в центрах превышает его содержание в прилегающих тканях на 3,25 %; кальция на 11,6; фосфора на 8,36% (табл.1).

Полученные данные биохимического анализа центров полностью согласуются с их гистологической характеристикой центров. Так, сравнительно большое количество общего белка в центрах указывает на интенсивно протекающие процессы выработки биологически активных веществ, белковой природы клеточными элементами центров. Высокий уровень кальция в центрах свидетельствует об интенсивных процессах, связанных с переносом ионов, и образовании биоэлектрических потенциалов. Ионы калия способствуют более быстрому перемещению ионов калия и натрия, а также проникают в пресинаптические окончания, способствуя высвобождению ацетилхолина. Возникший потенциал действия отражается на уровне биоэлектрического потенциала ПЛБАЦ. Значительно большее содержание фосфора в центрах в сравнении с прилегающими тканями может быть связано с более интенсивно протекающими метаболическими процессами, в которых он участвует [2, 21].

Таблица 1

**Результаты биохимического исследования поверхностно локализованных биологически активных центров овец,  $M \pm m$**

Показатель	Зона анализа	УБП ПЛБАЦ, мкА		
		Низкий 33,71±0,07	Средний 35,52±0,07	Высокий 37,68±0,03
Общ. белок, %	Центр	13,71±0,03	13,99±0,01**	14,11±0,02**
	Прилег.ткань	12,89±0,03	13,50±0,02	13,54±0,03
Са, мкг%	Центр	1,39±0,01	1,60±0,009***	1,67±0,008***
	Прилег.ткань	1,19±0,02	1,42±0,03	1,50±0,01
Р, мкг%	Центр	2,87±0,02	3,10±0,01**	3,15±0,02**
	Прилег.ткань	2,69±0,01	2,96±0,02	2,70±0,008

Примечание. Разница статистически достоверна по сравнению с контролем: \*\* –  $p < 0,05$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Полученные данные в комплексе с морфогистологическими исследованиями дают более полное представление о механизмах функционирования центров и их взаимосвязи с функциональными системами организма овец.

При изучении центральной нервной системы овец установлены определенные зависимости. Так, из данных таблицы 2 видно, что уровень биопотенциала ПЛБАЦ животных опытной группы превышает показатель контрольной на 36,2 %. При этом повышение уровня биопотенциала центров приводит к значительным изменениям в массе отделов центральной нервной системы. В частности, масса продолговатого мозга увели-

чилась на 5,7 %, ромбовидного на 16,6, таламуса на 20,6 %. Однако масса среднего мозга, гипоталамуса и эпифиза уменьшились на 24,5 %, 21,6 и 4,0 % соответственно. Таким образом, установлено, что активность центров положительно коррелирует с функциональным состоянием центральной нервной системы.

Таблица 2

**Масса отделов центральной нервной системы и биоэлектрический потенциал поверхностно локализованных биологически активных центров овец, М±m**

Показатель	Масса отделов ЦНС, г	
	1-я группа (низкий уровень биопотенциала) - контроль	2-я группа (высокий уровень биопотенциала) - опытная группа
Количество животных, гол.	5	5
Биоэлектрический потенциал, мкА	33,72±1,11	52,81±2,10***
Продолговатый	12,56±0,11	13,31±0,07***
Гипоталамус	2,08±0,09	1,67±0,10*
Ромбовидный	12,85±0,18	15,42±0,16**
Средний мозг	7,3±0,19	6,0±0,40
Таламус	2,23±0,06	2,81±0,15*
Эпифиз	0,34±0,02	0,30±0,01

Примечание. Различия статистически достоверны по сравнению с контролем: \* – p<0,05; \*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001.

Для оценки шубной продуктивности овец в опытах были сформированы две группы помесных животных (помесь романовской породы с породой прекос (генотип 3/8 романовской породы и 5/8 породы прекос). Первую группу составили животные со средней живой массой 53±0,35 кг, вторую группу – 62±0,82 кг. У овец был измерен биоэлектрический потенциал в пяти биологически активных центрах: № 13, 15, 64, 65, 80, определена его средняя величина и изучены технологические свойства шубного сырья опытных животных. Данные о взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров и технологических свойствах шубного сырья представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что существует четкая корреляционная связь между уровнем биопотенциала ПЛБАЦ 13, 15, 64, 65, 80 и качеством шубного сырья овец. Установлено, что животные контрольной группы, имевшие низкий уровень биопотенциала (34,24±0,25) по сравнению с животными контрольной группы (на 4,37мкА), обладали и более низкими показателями шубной продуктивности. Так, масса сырой овчины по сравнению с опытной группой была на 3,7 кг меньше; площадь овчины – на 5,42 дм<sup>2</sup>, толщина кожи – на 0,01 мм, длина ости – на 0,8 см, длина пуха – на 1,2 см, густота меха – на 1,3 тыс на 1 см<sup>2</sup>, толщина ости – на 8,1 мкм, тонина пуха – на 2,67 мкм.

Таблица 3

**Связь уровня биопотенциала ПЛБАЦ с шубной продуктивностью овец, М±m**

Показатель	УБП ПЛБАЦ	
	Низкий (контроль)	Высокий (опытная группа)
	34,24±0,25	38,61±0,26
Количество животных, гол.	12	12
Живая масса, кг	53,0±0,35	62,8±0,82***
Масса сырой овчины, кг	12,9±0,29	16,6±0,16***
Площадь овчины, дм <sup>2</sup>	61,9±0,33	67,32±0,30***
Толщина кожи, мм	1,25±0,014	1,24±0,014***
Соотношение ости и пуха	1:4 – 1:6	1:8-1:9
Длина ости, см	2,5±0,066	3,3±0,0,12***
Длина пуха, см	5,4±0,13	6,6±0,14***
Густота меха, тыс. на 1 см <sup>2</sup>	3,5±0,056	4,8±0,006***
Тонина ости, мкм	69,1±0,28	77,2±0,44***
Тонина пуха, мкм	20,83±0,23	23,5±0,30***

Примечание. Различия статистически достоверны по сравнению с контролем: \*\*\* – p<0,001.

**Выводы.** На поверхности тела овец впервые были идентифицированы ПЛБАЦ, которые обладают определенной биоэлектрической активностью, особым морфологическим субстратом и биохимическими показателями. Биоэлектрическая активность ПЛБАЦ находится в тесной взаимосвязи с массой отделов центральной нервной системы животных и их шубной продуктивностью.

### Литература

1. *Белкин Б.Л., Прудников В.С.* Патолого-анатомическая диагностика болезней животных (с основами вскрытия и судебно-ветеринарной экспертизы). – Орел, 2007.
2. *Вандан Л.А., Зальцмане В.К.* Морфологические особенности биологически активных точек (проблемы клинической биофизики). – Рига, 1977. – С. 51–57.
3. *Вержибская Н.И.* Морфофункциональные параметры точек акупунктуры и связанных с ними внутренних органов в разных условиях эксперимента // Теория и практика рефлексотерапии. – Саратов, 1981. – С.56–60.
4. *Волкова О.В., Елецкий Ю.К.* Основы гистологии с гистологической техникой. – М., 1982. – 304 с.
5. *Гуськов А.М.* Методическое пособие для проведения научных исследований аспирантами, соискателями и студентами в области животноводства. – Орел, 1996. – 39 с.
6. *Ерохин А. И., Ерохин С.А.* Овцеводство. – М.: Изд-во МГУП, 2004. – 453 с.
7. *Захарченко Т.К., Иншакова Н.Н.* Анатомия наружной сонной артерии у овец // Сб. науч. тр. Ставропол. с.-х. ин-та. – Ставрополь, 1972. – Т.5. – Вып.35. – С. 80–82.
8. *Казеев Г.В.* Ветеринарная акупунктура. – М., 2000.
9. *Крюков В.И.* Статистические методы изучения изменчивости: учеб. пособие для вузов. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2006. – 208 с.
10. *Меркулов Г.А.* Курс патогистологической техники. – М., 1969.
11. Методические рекомендации по определению показателей кожевенного и шубно-мехового сырья. – М., 1986.
12. Патент RU 2193309 С2, А 01 К67/02; А61 N5/067; А 61 Р15/00. Способ стимуляции репродуктивной функции животных, например коров / *Л.Д. Илюшина (Л.Д. Самусенко), А.В. Мамаев, К.А. Лещуков.* – № 2000133169; заявл. 28.12.2000; опубл.27.11.2002, Бюл.№ 33. – 34 с.
13. *Петраков К.А.* Оперативная хирургия с топографической анатомией животных. – М.: Колос, 2001. – 424 с.
14. *Петров В.А., Мусиенко В.Ф., Иванников А.А.* Основы электропунктурной рефлексотерапии крупного рогатого скота. – Сумы: Козацкий вал, 1997. – 104 с.
15. *Портнов Ф.Г.* Электропунктурная рефлексотерапия. – Рига: Зинатне, 1982. – 311 с.
16. *Рябуха А.В.* Биологически активные точки крупного рогатого скота и их влияние на внутреннюю среду организма // Биологические ресурсы российского Дальнего Востока: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Благовещенск, 2004. – С. 114–116.
17. *Рябуха А.В.* Микроциркуляторное русло биологически активных точек головы // Морфологические ведомости: прил. – М.; Берлин, 2004. – № 1–2. – С. 89.
18. *Рябуха А.В., Самусенко О.* Закономерности расположения биологически активных точек на голове птиц, млекопитающих при различных заболеваниях // Мат-лы 11 Москов. междунар. ветеринар. конгресса. – М., 2003. – С. 136–137.
19. *Скорых Л.Н.* Морфобиологические особенности молодняка овец различных генотипов // Зоотехния. – 2010. – № 6. – С. 2–4.
20. *Трухачев В.И., Мороз В.А.* Об объективной оценке тонины шерсти // Зоотехния. – 2010. – № 1. – С. 28–30.
21. *Шевченко Б.П., Рябуха В.А.* К морфологии биологически активных точек собак // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2003. – Т.1. – С. 70–71.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТАЛИНСКОЙ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И ПРАВОВОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СССР В 1929–1953 ГОДАХ

*В статье утверждается, что сталинская модель модернизации Советского Союза по методам проведения и своим результатам носила противоречивый характер. Между тем из всех российских модернизаций только она имеет законченный характер.*

**Ключевые слова:** сталинская модернизация, массовые репрессии, Красноярский край, Великая Отечественная война, Конституция СССР 1936 года, XVII съезд ВКП(б), первые пятилетки.

A.G. Rogachev

## THE STALIN'S MODEL HISTORICAL PECULIARITIES OF THE USSR STATE AND LEGAL MODERNIZATION IN 1929-1953

*The article states that the Stalin's model of the Soviet Union modernization had the contradictory nature on the carrying out methods and its results. Meanwhile, only this modernization has the completed character among all the Russian ones.*

**Key words:** Stalin's modernization, mass repressions, Krasnoyarsk Territory, the Great Patriotic War, the Constitution of the USSR in 1936, XVII Congress of the CPSU (b), the first five-year plans.

---

Социалистическое развитие Советской России с 1917 г., а затем СССР с 1922 г., стало определённой формой общественной модернизации. На этом пути 1929 г. стал временем окончательного перехода от НЭПа к непосредственному формированию командно-административной системы. И.В.Сталин всю дальнейшую модернизацию совершает сверху с помощью мощной партийно-государственной машины, опирающейся на органы госбезопасности и внутренних дел.

Если в годы НЭПа главным носителем модернизации в обществе являлся человек экономический, творческий, то теперь это человек послушный, конформистский. Активных, ищущих людей, неудовлетворённых свёртыванием рыночной экономики, новой партийной политикой, социально «неблагонадёжных», миллионами в 1930–1952 гг. отправляют в исправительно-трудовые лагеря, на советскую каторгу. И прежде чем стать там «лагерной пылью», они выполняют фактически бесплатную работу, осуществляют строительство десятков тысяч важнейших социалистических предприятий и других различных объектов.

Итак, важными факторами сталинской модернизации сразу становятся подавление индивидуализма, инакомыслия, использование бесплатного труда миллионов человек. Сталинскую модернизацию 30-40-х гг. XX в. оценивают как наиболее эффективную из всех российских модернизаций начиная с петровской. Приводят также в пример слова У. Черчилля: «Сталин принял Россию с сохой, а оставил с атомной бомбой». Конечно, у России имелись до революции не только сохи, но и нобелевские лауреаты, передовые авиация и флот. Между тем социальная опасность таких преобразований в другом. Сталинские тоталитарное государство и коммунистическая партия для достижения великих целей полностью отказываются от понятия «гуманизм».

В процессе сталинской модернизации наиболее массовым социальным репрессиям подверглось крестьянство. К весне 1929 г. чрезвычайные меры в деревне стали применяться все шире. Стремясь выполнить план хлебозаготовок, местные органы становятся на путь повальных обысков, конфискации. С осени 1929 г. начинается форсирование коллективизации. 7 ноября 1929 г. выходит статья Сталина «Год великого перелома», где говорится, что в колхозы пошла основная масса крестьянства и в социалистическом преобразовании сельского хозяйства одержана «решающая победа».

27 декабря 1929 г. в речи на Всесоюзной конференции аграрников-марксистов И.В. Сталин объявляет о переходе к политике ликвидации кулачества как класса. Конкретные меры осуществления этой политики разработала специальная комиссия Политбюро во главе с В.М. Молотовым. Предусматривалось провести полную конфискацию у кулаков средств производства, скота, хозяйственных и жилых построек, а также сельхозпродукции, включая семенные запасы. Раскулаченных вместе с семьями выслали в северные и восточные районы страны. Определялось и число раскулачиваемых – 5 % крестьянских хозяйств. Реально раскулачивали до 15 % крестьян.

Раскулачивание продолжалось до конца весны 1933 г., когда появилась инструкция Сталина и Молотова, предписывающая ограничить раскулачивание и выселение. Примерно к 1937–1938 гг. 98 % крестьянских хозяйств оказались в колхозах, и коллективизация практически завершилась. Многие крестьяне расшифровали буквы ВКП (б) как «второе крепостное право большевиков». Колхозники оказались в положении лагерников, только без конвоя.

Порядок раскулачивания экономически активных в период НЭПа крестьян, поверивших Н.И. Бухарину и его лозунгу «Обогащайтесь!», определялся неправовым документом. 4 февраля 1930 г. появилась секретная инструкция ЦИК СССР и Совнаркома. Она делила кулаков на несколько категорий. Фактически на практике применялись две: I категория (передача в ОГПУ, расстрел или концлагерь); II категория – полная конфискация имущества и ссылка в отдаленные малонаселенные районы.

В местах поселений кулаки принуждались к лесоразработкам, тяжелейшим строительным и мелиоративным работам. Основными районами кулацкой ссылки стали Урал, Сибирь, Север, Казахстан, Дальний Восток. За 1930–1931 гг. более 300 тысяч крестьянских семей, насчитывавших 1,8 миллиона человек, стали политическими переселенцами<sup>1</sup>.

В мае 1929 г. Политбюро ЦК ВКП (б) приняло Постановление «Об использовании труда уголовных арестантов». Вскоре в этом же году в советском законодательстве появился термин «исправительно-трудовой лагерь». Исправленное уголовное законодательство предусматривало новое наказание: лишение свободы в исправительно-трудовых лагерях в отдаленных местностях СССР на срок от трех до десяти лет. С 1929 г. лагеря перешли на самокупаемость. Численность заключенных растет со 180 тыс. в середине 1930 г. до 510 тыс. к началу 1934 г. В 1940 г. ГУЛАГ объединял 53 лагеря, 425 колоний – промышленных, сельскохозяйственных и иных, 50 колоний для несовершеннолетних, 90 «домов младенца». По официальным данным, к началу войны с Германией в лагерях и колониях содержалось около 2,3 млн человек. Всего с 1930 по 1953 г. в бараках лагерей и колоний побывало около 18 млн человек, примерно пятая часть – по политическим статьям<sup>2</sup>.

Главным источником для сталинской индустриальной модернизации стало жесточайшее перераспределение всего прибавочного продукта страны в пользу тяжелой промышленности. Почему слабо развивалось производство товаров народного потребления? Потому что все средства шли на индустрию. Советский народ, и крестьяне, и рабочие, и служащие, оказались в ситуации недопотребления, люди часто не ели досыта. В сталинскую эпоху, помимо вышеуказанного, важным фактором накоплений становится продажа за границу по демпинговым ценам хлеба, нефти, леса и другого сырья. Следует признать, что стране в 30-е гг. предстояло решить важнейшую историческую задачу геополитического свойства: сохранить независимость и свое жизненное географическое пространство, подтвердить статус великой державы. Социалистическое строительство в данном случае можно рассматривать как единую форму советской предвоенной модернизации для всех регионов.

В феврале 1931 г. состоялась первая Всесоюзная конференция работников социалистической промышленности. Сталин выступил на ней с речью «О задачах хозяйственников», в которой достаточно четко определил сроки предстоящей индустриальной революции: «Мы отстали от передовых стран на 50–100 лет. Мы должны пробежать это расстояние в десять лет. Либо мы сделаем это, либо нас сомнут... Для этого есть у нас все «объективные» возможности. Не хватает только умения использовать по-настоящему эти возможности... Пора нам научиться использовать эти возможности»<sup>3</sup>.

И.В. Сталин здесь проявляет определенный дар предвидения – именно через десять лет начнется война, к ней страна будет экономически готова. Страна пройдет индустриальную модернизацию, только цена ее окажется чудовищной.

Тем не менее в итоге первых двух пятилеток (1929–1937 гг.) СССР существенно продвинулся по пути индустриализации. Уровень промышленного производства 1913 г. перекрыли в 8,2 раза. Дореволюционная Россия по объему валовой продукции промышленности занимала пятое место в мире, а ее доля в мировом промышленном производстве составляла 2,6 %. СССР теперь по объему вала вышел на первое место в Европе и второе в мире. Удельный вес в мировой промышленности поднялся до 13,7 %. Накануне первой пятилетки рабочие и служащие составляли 17,6 % населения страны, а в 1939 г. – уже 50,2 %<sup>4</sup>.

В Приенисейском регионе, а с 1934 г. в Красноярском крае, в годы первой и второй пятилеток высокими темпами стала развиваться местная экономика. Ее модернизация опиралась на расширенную подготовку квалифицированных кадров. В 1930–1932 гг. на ПВРЗ индустриальным и бригадным методам обучили 1346 квалифицированных рабочих. В 1932–1938 гг. Енисейское пароходство через специальные курсы и школы ФЗУ подготовило около 3,7 тыс. квалифицированных работников. Экономической модернизации региона в годы первой пятилетки способствовало социалистическое соревнование. В целом за её период продукция

промышленности края выросла в 3,4 раза. В два с половиной раза выросло количество рабочих. Выработка на одного рабочего превысила уровень 1913 г. на 64 %<sup>5</sup>. В 1933–1937 гг. развернулось строительство крупных промышленных предприятий. Среди них: Норильский горно-металлургический комбинат в Заполярье, завод тяжелого машиностроения, целлюлозно-бумажный комбинат и другие. В 1937 г. удельный вес промышленности в народном хозяйстве края составил 65,3 % по сравнению с 25 % в 1913 г. Теперь в самой промышленной продукции 65,5 % составляло производство средств производства. Добыча угля по сравнению с 1913 г. возросла к 1938 г. в 33 раза. К концу 1940 г. промышленность края выросла по сравнению с 1913 г. в 21 раз. Производство электроэнергии к уровню 1932 г. – в 28 раз. Темпы роста промышленности края опережали общесоюзные. По СССР они составляли 14,7 % в год, а по краю – 18,4 %. В тридцатые годы сельское хозяйство края стало колхозным, высокомобилизационным. Получили развитие общая культура, образование<sup>6</sup>.

В Красноярском крае в процессе модернизации проявлялись те же противоречия, что и в целом по СССР. Большую долю, особенно на Севере, составляли в общих трудовых затратах усилия лагерных заключенных. Сибирские условия труда всегда являлись более тяжелыми, доминировал часто просто непосильный ручной труд. Но в целом делалось большое общепольное дело, закладывалась промышленная база для всей страны на случай военных столкновений. Развитие народного хозяйства СССР в годы третьей пятилетки проходило в условиях начавшейся Второй мировой войны. Поэтому неизбежной стала милитаризация экономики страны. В 1939 г. ассигнования на оборону составляли 1/4 часть государственного бюджета, а в 1940 г. – уже 1/3 часть, в 1941 г. – 43,4 %<sup>7</sup>.

В тридцатые годы XX века в СССР произошли глубокие позитивные социальные и культурные изменения в жизни многих людей. Модернизация экономики требовала повышения благосостояния народа, роста образованности людей. Если в 1928 г. численность специалистов с высшим и средним образованием составляла 0,5 млн человек, то к началу 1941 г. она выросла до 2,8 млн человек<sup>8</sup>.

Тогда же вводится обязательное семилетнее образование в городе и четырехлетнее в сельской местности. Распространяется массовая социалистическая культура. Через кинофильмы, театр, физкультуру и спорт утверждается, с одной стороны, социальный оптимизм, вера в светлое будущее. С другой – прививается ненависть к мировой буржуазии и собственным «врагам народа», ее продажным наймитам и агентам. Даже московские процессы над подобными деятелями, вчерашними соратниками Сталина, ловко «маскировавшими» свою гнилую политическую сущность ранее, проходят на сцене театров. Преданные делу партии Сталина и народа люди получали билеты на такие «спектакли». Следует еще раз однозначно подчеркнуть: террор являлся обязательным фактором успеха сталинской модернизации. Она предполагала также полную смену кадров, ликвидацию старой ленинской гвардии. Так, в 1934 г. прошел XVII съезд ВКП (б), съезд «победителей социализма». К 1939 г., XVIII съезду партии, большинство делегатов XVII уже осудили и расстреляли. Руководители в центре и на местах при Сталине жили в постоянном напряжении и всегда ожидали закономерного осуждения и расстрела в случае собственных политических и хозяйственно-экономических провалов. 500 тыс. сталинских кадровых выдвиженцев буквально «землю рыли», чтобы не выйти из доверия вождя. Они оказались в постоянном модернизационном тоне, когда нечеловеческое напряжение сил дает на время положительный эффект. В нормальных демократических и правовых условиях такая модернизация невозможна. А при Сталине даже ученые творили в концлагерях- «шарашках», созданных для научной интеллигенции, передовое оружие и технику, телевизоры и магнитофоны. Законы и само право в СССР в это время модернизировали также в тоталитарном духе. С одной стороны, творился юридический произвол, с другой – потребовалось принять самую прогрессивную конституцию победившего социализма. Раздел о правах человека написал Н.И. Бухарин, которого позднее самого расстреляли по нелепым обвинениям.

Конституция вступила в силу 5 декабря 1936 г. Этот день стал общим выходным праздником. Статья I декларировала, что СССР «есть социалистическое государство рабочих и крестьян». Советы депутатов трудящихся стали его политической основой (ст. 2), вся власть принадлежала трудящимся в лице этих Советов (ст. 3). Экономической основой стала социалистическая система хозяйства и социалистическая собственность на орудия и средства производства (ст. 4). Статьи 9 и 10 допускали частное хозяйство, основанное на личном труде, и право личной собственности граждан на их трудовые доходы и сбережения, на жилой дом и подсобное домашнее хозяйство, на предметы личного потребления и удобства. Предусматривалось право наследования личной собственности. Все эти права охранялись законом<sup>9</sup>.

Можно отметить, что на правовом уровне ВКП (б) в лице ее руководства окончательно отказалась от принципа коммунистической уравниловки. Возможность накопления личной собственности, улучшения материального благосостояния граждан становилась важным ускоряющим модернизацию фактором.

Глава II Конституции СССР гарантировала прогрессивное государственное устройство, построенное на успешном решении национального вопроса в 20–30-е гг. XX века. Статья 13 признавала равноправными все советские социалистические республики, объединившиеся в единый союз. Статья 16 гарантировала каждой республике право иметь свою конституцию, «учитывающую особенности республики и построенную в полном соответствии с конституцией СССР». Все советские люди одновременно становились гражданами СССР, сохраняя республиканский статус. Верховными признавались законы общесоюзные, формально за республиками сохранялось право свободного выхода из СССР (ст. 17)<sup>10</sup>.

Серьезные модернизационные изменения произошли в структуре и порядке формирования высших органов СССР. Упраздняясь прежняя система съездов Советов. Статья 30 провозглашала: «Высшим органом государственной власти СССР является Верховный Совет СССР». Он разделялся на две палаты, равные между собой: Совет Союза и Совет национальностей (ст. 33). Выборы депутатов в первую палату осуществлялись по принципу один депутат на 300 тыс. жителей (ст. 34). В Совет национальностей делегировали избирательным путем: союзная республика – 25 депутатов, автономная республика – 11, автономная область – 5, автономный округ представлял один депутат (ст. 35). Верховный Совет на совместном заседании обеих палат избирал Президиум Верховного Совета СССР «в составе председателя Президиума Верховного Совета СССР, одиннадцати его заместителей, секретаря Президиума и 24 членов Президиума» (ст. 48)<sup>11</sup>. То есть у председателя Президиума количество заместителей равнялось фактическому на тот период количеству союзных республик.

Местными органами государственной власти являлись Советы депутатов трудящихся (ст. 94). Они принимали решения и давали распоряжения в пределах прав, предоставленных им союзными и республиканскими законами (ст. 98). Их исполнительные органы подчинялись как своему Совету, их избравшему, так и вышестоящему исполнительному органу (ст. 101)<sup>12</sup>.

Глава IX посвящалась суду и прокуратуре. Здесь статья 102 определяла всю структуру судов: от народного суда до Верховного суда СССР. Народные суды избирались гражданами соответствующего территориального района «на основе всеобщего, прямого и равного избирательного права при тайном голосовании граждан сроком на три года» (ст. 109). Статья 113 возлагала высший надзор за точным исполнением законов на прокурора СССР. Он утверждался Верховным Советом СССР сроком на семь лет (ст. 114). Прокурор назначал местных прокуроров. Конституция гарантировала органам прокуратуры независимость от местных властей<sup>13</sup>. Но партийные органы часто непосредственно «давили» на суд и прокуратуру.

Равноправие на выборах всех граждан, тайное голосование, широкий набор личных прав, равенство полов и национальностей пред любым законом, свобода отправления религиозных культов и ведения антирелигиозной пропаганды – все это формально нашло прямое отражение в Конституции.

Но статья 126 определила ВКП (б) как «руководящее ядро всех организаций трудящихся, как общественных, так и государственных»<sup>14</sup>. И этот скромный, на первый взгляд, конституционный тезис установил в стране окончательно диктатуру партии вместо диктатуры пролетариата. В партии с времен подполья и Гражданской войны действовал принцип демократического централизма, который справедливо в чрезвычайных условиях представлял преимущество вождям. Но этот принцип полностью сохранился и в мирное время под благовидным предлогом защиты единства партии. В тридцатые годы, когда фактически в ВКП (б) утвердилась диктатура одного вождя, все решал лично И.В. Сталин. Личность Сталина весьма противоречива, она магически притягивает и вызывает панический ужас у людей до сих пор. Культ его личности по-прежнему требует внимательного и пристального изучения. Сталин мгновенно принимал и отменял решения, одним росчерком пера передвигал миллионы и миллионы людей, подбирал фактически все главные кадры, поднимал любого человека на гигантские командные высоты и свергал его в лагерную пыль и могильную тьму. Сталин как бы пришел из глубины древних веков на общемировой волне роста тоталитаризма в 30–40-е гг. XX века. Но только он стал мировым диктатором № 1. Сталин создал идеальную систему государства и права, в которой он мог делать то, что считал необходимым в данный момент. До конца жизни он не расставался с идеей мировой революции, собственного мирового господства, готовил СССР к глобальной мировой войне.

Сталинская конституция оказалась по форме очень демократичной, но политический режим являлся откровенно тоталитарным.

Как пишут А.Г. Канаев и С.А. Пунтус, ужесточение политического режима в 1930-е гг. не могло не отразиться на развитии советского права. Уже в 1931 г. на I Всесоюзном Съезде марксистов-государственников осуждается уголовно-правовой принцип «нет преступления, нет наказания без указания о том в законе», а также идея правового государства. Это выразилось в отходе от основополагающих принципов права: свободы личности и собственности, презумпции невиновности, соразмерности наказания тяжести преступления, личной ответственности и т.д. Особенно заметны изменения в уголовном праве, которое

направлялось на борьбу с внутрисполитическими противниками, на обеспечение уголовно-правовыми средствами проведения внутрисполитической политики и имело ярко выраженную тенденцию к ужесточению действующих норм. Примером является Постановление ЦИК и СНК СССР от 7 августа 1932 г. «Об охране имущества государственных предприятий, колхозов и кооперации и укреплении общественной (социалистической) собственности». Оно известно как «закон о трех колосках»: независимо от размера хищения социалистической собственности расхитители объявлялись «врагами народа» и любое хищение подлежало суровому наказанию. Дальнейшее ужесточение уголовного права проявилось в Постановлении ЦИК СССР 8 июля 1934 г. «О дополнении Положения о преступлениях государственных (контрреволюционных, и особо для Союза ССР опасных преступлениях против порядка управления) статьями об измене Родине»<sup>15</sup>.

Следует отметить, что уголовный процесс в рассматриваемый период приобретает двойственный характер. Принимались правовые акты, как закреплявшие некоторые демократические принципы уголовного процесса, так и становившиеся правовым обеспечением для проведения массовых репрессий. Причем первые в основном являлись декларативными, а вторые реально действовали. Один из таких актов – Постановление ЦИК и СНК СССР от 1 декабря 1934 г. «О порядке ведения дел о подготовке и совершении террористических актов». В предвоенный период происходит ужесточение мер ответственности не только в уголовном, но и в других отраслях права. Так, 26 июня 1940 г. вышел Указ Президиума Верховного Совета СССР «О переходе на восьмичасовой рабочий день, на шестидневную рабочую неделю и о запрещении самовольного ухода рабочих и служащих с предприятий и учреждений». Необходимо отметить, что в этом нормативном акте устанавливалась уголовная ответственность за нарушение трудовой дисциплины<sup>16</sup>.

В годы Великой Отечественной войны происходит полная модернизация государства и общества на военный лад. На базе модернизированных в 30-е годы промышленности и сельского хозяйства героическим трудом народа удалось обеспечить фронт всем необходимым. Американская помощь, поставки из США сыграли большую роль, но не решающую. В историографии постсоветского периода появилось много критических оценок в отношении И.В. Сталина, отдельных советских маршалов. Суть критики: не жалели людей, допустили огромные потери. Эти авторы забывают тот факт, что наши войска воевали с лучшей армией мира – немецкой милитаристской машиной. И во Второй мировой войне никто не мог устоять против немцев на направлении их главного удара, кроме Красной Армии, после коренного перелома в военных действиях.

Модернизация в годы войны привела к тому, что фронт и тыл стали единым социальным организмом. На полугодном пайке рабочие, часто ими являлись женщины и подростки, перевыполняли планы на 100–200 %, а то и в 10 раз. Учёные и конструкторы в фантастически короткие сроки неуклонно совершенствовали оружие. Крестьяне-колхозники сами недоедали, но в достаточном количестве обеспечивали фронт хлебом. И опять здесь надо выделить труд женщин и подростков, когда все мужчины призывных возрастов, начиная с 17 лет, отправлялись на фронт. Война поистине оказалась Великой Отечественной.

Естественно, государство применяло тогда жёсткие военные правовые решения. А к тем, кто не хотел ударно трудиться и честно воевать, применялись суровые меры. Возможно, кто-то пострадал незаслуженно, получил слишком жестокое наказание, и таких случаев насчитывалось немало. Но эта война решала один вопрос: останется государство, в котором живут в мирной обстановке сотни народов, или они растворятся в чужеродной среде. Гитлер воевал не только против Сталина, не только против коммунизма, а против народов СССР за утверждение тоталитарного немецкого нацизма, за насильственное онемечение тех людей, которым позволяют жить дальше.

В период Великой Отечественной войны советское право развивается в сторону принятия чрезвычайных правовых норм. Одним из важнейших актов является Указ Президиума Верховного Совета СССР от 22 июня 1941 г. «О военном положении». В местностях, объявленных на военном положении, все функции государственной власти переходили к военным властям. Указом ужесточалось регламентирование трудовых отношений, в частности вводилась трудовая повинность для ряда работ, а самовольный уход с работы приравнивался к дезертирству. Подобная политика в сфере трудового законодательства продолжилась Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 июня 1941 г. «О режиме рабочего времени для рабочих и служащих в военное время», согласно которому директора предприятий получили право вводить сверхурочные работы до трех часов в день. Отменялись очередные и дополнительные отпуска, которые заменялись денежной компенсацией, переводившейся на замороженные вклады<sup>17</sup>.

Сохранявшаяся в военное время нехватка рабочей силы в промышленности обусловила принятие 13 февраля 1942 г. Указа Президиума Верховного Совета СССР «О мобилизации на период военного времени трудоспособного городского населения для работы на производстве и строительстве», которым вводилась трудовая мобилизация мужчин в возрасте от 16 до 55 лет и женщин от 16 до 45 лет для работ на предприятиях важнейших отраслей промышленности. В уголовном праве в военное время продолжали действо-



вать нормы довоенного времени, но были введены и новые, вызванные особенностями военной обстановки. Так, в ноябре 1943 г. был принят Указ «Об ответственности за разглашение государственной тайны или за утрату документов, содержащих государственную тайну», в соответствии с которым названные деяния карались лишением свободы на срок от 3 до 10 лет. Также усиливалась уголовная ответственность за хищения и нарушения трудовой дисциплины и установлена уголовная ответственность за уклонение от трудовой мобилизации и обязательного обучения военному делу. Одновременно с Указом «О военном положении» утвердили «Положение о военных трибуналах в местностях, объявленных на военном положении, и в районах военных действий», в соответствии с которым все дела против государственной безопасности и преступления против обороны рассматривались военными трибуналами без участия народных заседателей. Приговоры военных трибуналов обжалованию не подлежали, вступали в силу и исполнялись немедленно после вынесения<sup>18</sup>.

Победа в Великой Отечественной войне оказалась необыкновенно желанной, но для большинства людей очень горькой, омраченной потерями близких и имущества.

Общий ущерб составил огромную сумму – 679 миллиардов рублей в государственных ценах 1941 г. Сюда не вошли потери от прекращения или сокращения работы предприятий и граждан, стоимость конфискованного германскими оккупационными войсками продовольствия и снабжения, военные расходы СССР, а также потери от замедления темпов общего хозяйственного развития страны в результате действий противника в течение 1941–1945 гг.

Невероятными, долгое время скрываемыми, оказались людские потери: более 27 миллионов человек. Данных о количестве населения в СССР в 1945 г. нет.

На начало 1950 г. в стране проживало 178,5 млн чел., т.е. на 15,6 млн меньше, чем было до войны (конец 1939 г. – 194, 1 млн). Следует учитывать, что по итогам Второй мировой войны Советский Союз получил ряд новых территорий и дополнительное население.

4 сентября 1945 г. упразднили Государственный Комитет Обороны и передали его функции Совнаркому СССР. В марте 1946 г. СНК СССР переименовали в Совет Министров СССР, а наркоматы – в министерства. В 1947 г. Государственная плановая комиссия Совета Министров СССР преобразуется в Государственный плановый комитет Совета Министров СССР, в задачи которого теперь входили планирование, учет и контроль за выполнением народно-хозяйственных планов.

И.В. Сталин на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы 9 февраля 1946 г. определил главные направления модернизации: «Основные задачи нового пятилетнего плана состоят в том, чтобы восстановить пострадавшие районы страны, восстановить довоенный уровень промышленности и сельского хозяйства и затем превзойти этот уровень. В ближайшее время будет отменена карточная система, особое внимание будет обращено на расширение производства предметов широкого потребления, на поднятие жизненного уровня трудящихся путем последовательного снижения цен на товары, на широкое строительство всякого рода научно-исследовательских институтов, могущих дать возможность науке развернуть свои силы. Я не сомневаюсь, что если окажем должную помощь нашим ученым, они сумеют не только догнать, но превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны»<sup>19</sup>.

В середине марта 1946 г. вновь избранный Верховный Совет СССР утвердил пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946–1950 гг. Основные его задачи: выйти на довоенный уровень (1940 г.) в течение двух лет – к 1948 г., а до конца пятилетки значительно превысить его.

В ходе выполнения пятилетнего плана достижения научно-технического прогресса использовались главным образом в оборонной промышленности, которая получила явный приоритет. Несмотря на частичную конверсию последней, военно-промышленный комплекс (ВПК) получил дальнейшее ускоренное развитие. 29 августа 1949 г. испытали атомную бомбу, созданную усилиями советских ученых, в первую очередь И.В. Курчатова, Ю.Б. Харитона, Я.Б. Зельдовича, А.Д. Сахарова. Затраты на развитие ракетно-ядерного оружия требовали гигантских средств, которые безжалостно извлекались из сферы народного потребления.

Среди других источников оказались немецкие репарации (4,3 млрд долларов). Они сыграли определенную роль в укреплении индустриальной мощи. В СССР трудились 3,2 млн немецких и 600 тыс. японских военнопленных. Из Германии шли эшелоны с оборудованием, а порой и с конструкторами, инженерами и рабочими. Так, например, из Дессау в Куйбышев полностью перебазировали фирму «Юнкерс», из Эйzenаха в Москву – фирму «Оппель», из Йены в Красногорск – фирму «Цейс». А вот закупки новейшей техники и технологии в США вскоре прекратились из-за запрета, введенного американской стороной<sup>20</sup>.

Народ, тративший огромные физические и моральные усилия на трудовые свершения, ждал выполнения обещаний И.В. Сталина об улучшении жизни. 14 декабря 1947 г. наконец-то отменили карточную систему на продовольственные и промышленные товары. Это сопровождалось денежной реформой, в ходе

которой 10 старых рублей обменивались на 1 новый. Правда, вклады в сберкассах пересчитывались по льготному курсу, но они составляли лишь 15 % денежных накоплений населения. А новые единые цены в государственной и кооперативной розничной торговле установили на уровне, близком к прежним коммерческим. Все это, конечно, значительно способствовало уменьшению потребительского натиска на рынок товаров и услуг. В дальнейшем это дало возможность проводить ежегодное снижение цен. Первое из них произошло 10 апреля 1948 г., когда на 20 % подешевели спирто-водочные и парфюмерно-косметические изделия, витамины, мотоциклы, велосипеды и на 10 % табак и автомобили «Москвич»<sup>21</sup>.

Осенью 1951 г. в СССР прошла дискуссия по политической экономии. По ее итогам в 1952 г. вышла в свет работа И.В. Сталина «Экономические проблемы социализма в СССР». Автор предостерег от поспешного свертывания товарного производства в стране. Поскольку существуют две формы собственности – государственная (общенародная) и колхозная, постольку обмен между ними идет через куплю-продажу. В то же время Сталин отметил: «Конечно, когда вместо двух основных производственных секторов, государственного и колхозного, появится один всеобъемлющий производственный сектор с правом распоряжения всей потребительской продукцией страны, товарное обращение с его "денежным хозяйством" исчезнет как ненужный элемент народного хозяйства»<sup>22</sup>.

Подобная финансовая модернизация без мировой революции привела бы к полной экономической катастрофе. Всё это являлось утопией в самом полном смысле этого слова.

Послевоенный режим в СССР по своей политической, идеологической и социально-экономической сути явился глубоко тоталитарным. После войны И.В. Сталин стремился укрепить административно-бюрократический строй. Спустя 13 лет после XVIII съезда ВКП (б) собрался XIX съезд КПСС. Он заменил название партии, которая стала Коммунистической партией Советского Союза (КПСС).

Советский физик С.Э. Фриш в своих воспоминаниях отмечал: в советском обществе происходила дифференциация более глубокая, чем существовавшая в предвоенные годы. Появился обширный класс привилегированных людей – «советская элита». Усиление социальной дифференциации в значительной мере вызвала специфика военных лет. Так, во второй половине войны возникли «особые пайки», сверхлимитные выдачи, закрытые кооперативы. Всю эту систему привилегий сохранили и после войны<sup>23</sup>.

СССР, повысивший свой авторитет за счёт великой победы, вступил в «холодную войну» с Западом. Горячая война развернулась в Корее, где с одной стороны оказались войска США, а с другой – китайские добровольцы и советские лётчики. Дело шло к новой мировой войне. Героическими усилиями советских учёных, опиравшихся на трудовой вклад всего народа, удалось в 1949 г. создать отечественное атомное оружие. Оно в дальнейшем стало сдерживавшим от большой войны фактором и для США, и для СССР. Внутренняя обстановка в СССР развернула дела окончательно в сторону контрмодернизации. Шла борьба с западничеством – «безродным космополитизмом». Запретили науки: генетику, кибернетику, статистику и другие. Усилились репрессии: органы безопасности по указанию Сталина сфабриковали ряд крупных «дел», абсолютно незаконных. Но в разгар «дела кремлёвских врачей» И.В. Сталин, отказывавшийся в течение примерно полугода от их услуг, в начале марта 1953 г., как всегда для отечественных правителей, неожиданно умер. Страна оказалась без «хозяина». Его окружению пришлось крепко задуматься: куда и как идти дальше и кто будет новым вождём.

Можно сделать вывод, что сталинская модернизация в условиях создания индустриального общества в СССР оказалась весьма эффективной. Однако цена достигнутых успехов оказалась слишком высокой.

---

<sup>1</sup> Сахаров А.Н., Боханов А.Н., Шестаков В.А. История России с древнейших времен до наших дней: учеб. / под ред. А.Н. Сахарова. М.: ТК Велби, Проспект, 2007. С. 643.

<sup>2</sup> Там же. С. 655–656.

<sup>3</sup> Сталин И. Вопросы ленинизма. Изд-е 11. М.: Государственное изд-во полит. лит., 1945. С. 329–330.

<sup>4</sup> Опыт российских модернизаций XVIII–XX вв. М.: Наука, 2000. С. 67–68.

<sup>5</sup> Рогачев А.Г. Предвоенная советская модернизация: подготовка к мировой войне // Мы беспощадный путь к Берлину открыли битвой под Москвой: мат-лы межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию разгрома немецко-фашистских войск под Москвой. Красноярск: РИО СибГТУ, 2001. С. 6–7.

<sup>6</sup> Там же. С. 8–9.

<sup>7</sup> Отечественная история: учеб. пособие / под науч. ред. А.Г. Рогачева. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. С.129.

<sup>8</sup> Сахаров А.Н., Боханов А.Н., Шестаков В.А. История России с древнейших времен до наших дней: учеб. / под ред. А.Н. Сахарова... С. 652.

<sup>9</sup> Хрестоматия по истории государства и права России: учеб. пособие / сост. Ю.П. Титов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: ТК Велби, Проспект, 2008. С. 347–348.

<sup>10</sup> Там же. С. 348–350.

<sup>11</sup> Там же. С. 350–352.

<sup>12</sup> Там же. С. 356–357.

<sup>13</sup> Там же. С. 357–358.

<sup>14</sup> Там же. С. 359.

<sup>15</sup> История государства и права России XX век: хрестоматия / сост. А.Г. Канаев, С.А. Пунтус. Красноярск: Изд-во Сиб. юрид. ин-та МВД России, 2008. С. 80.

<sup>16</sup> Там же. С. 80–81.

<sup>17</sup> История государства и права России XX век: хрестоматия / сост. А.Г. Канаев, С.А. Пунтус... С.81.

<sup>18</sup> Там же. С.82.

<sup>19</sup> Россия, которую мы не знали. 1939–1993: хрестоматия / сост. Л.Я. Баранова, Н.Н. Баранов, Ю.В. Величко [и др.]; ред. М.А. Дашевская [и др.]. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1995. С.257.

<sup>20</sup> Политическая история: Россия – СССР – Российская Федерация: в 2 т. Т. 2. М.: ТЕРРА, 1996. С. 491.

<sup>21</sup> Там же. С.508.

<sup>22</sup> Хрестоматия по истории России / А.С. Орлов, В.А. Георгиев, Н.Г. Георгиева [и др.]. М.: ТК Велби, Проспект, 2008. С. 506.

<sup>23</sup> Фриш С.Э. Сквозь призму времени. М.: Политиздат, 1992. С. 323.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Аванесян Е.И.* – асп., мл. науч. сотр. лаб. биотехнологии и переработки молока Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии, р.п. Краснообск. E-mail: GNU\_ip@ngs.ru
- Алаудинова Е.В.* – д-р биол. наук, доц. каф. химической технологии древесины и биотехнологии, чл.-корр. МАНЭБ Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Андреева Е.Б.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Государственного заповедника «Столбы», г. Красноярск. E-mail: elan56789@gmail.com
- Андреева Р.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и технологии производства продукции растениеводства Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, г. Великие Луки. E-mail: nauka@mart.ru
- Андронов А.В.* – ст. преп. каф. лесных гусеничных и колесных машин Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: andronovalexandr@gmail.com
- Ахметшин А.Т.* – ст. преп. каф. электроснабжения и применения электрической энергии в сельском хозяйстве Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа. E-mail: ArthurA2009@yandex.ru
- Ахпашева И.Б.* – ст. преп. каф. теоретической физики и информационных технологий в образовании Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан. E-mail: iahpashева@mail.ru
- Базова Ю.В.* – асп. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Барановский А.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. естественнонаучных и общетехнических дисциплин Современного технического института, г. Рязань. E-mail: oldvulpes@yandex.ru
- Беляев В.В.* – д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. лаб. глубинного геологического строения и динамики литосферы Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, г. Архангельск. E-mail: na-neverov@yandex.ru
- Бодикова Н.В.* – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bodilova90@mail.ru
- Борисова Е.Е.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. основ сельского хозяйства, химии и экологии Нижегородского государственного инженерно-экономического института, г. Княгинино. E-mail: borisova.lena1978@yandex.ru
- Бурик В.Н.* – канд. психол. наук, науч. сотр. Института комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Биробиджан. E-mail: vburik2007@mail.ru
- Буров С.В.* – асп. каф. земледелия и технологии производства продукции растениеводства Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, г. Великие Луки. E-mail: nauka@mart.ru
- Бурцев А.Ю.* – асп. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: burceval2009@yandex.ru
- Валяжонков В.Д.* – канд. техн. наук, доц. каф. лесных гусеничных и колесных машин Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: valy-vladimir@yandex.ru
- Вараксин Г.С.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. землеустройства и кадастров Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: var@ksc.krasn.ru
- Васильева Н.О.* – канд. техн. наук, доц. каф. организации производства, управления и предпринимательства на предприятиях АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: natasha.krasnoyarsk@gmail.com
- Владимирцева Т.А.* – студ. факультета многоступенчатой профессиональной подготовки Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: gridina06@rambler.ru

- Гаращук Д.Ю.* – ст. лаборант каф. химии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: Garash88@mail.ru
- Гетте И.Г.* – асп. каф. экологии и природопользования Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: getteirina@yandex.ru
- Глемба К.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации автомобильного транспорта Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск. E-mail: glemba77@mail.ru
- Горкин А.И.* – канд. с.-х. наук, ст. преп. каф. бухгалтерского учета Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: buhchet@agtu.ru
- Городов А.А.* – канд. физ.-мат. наук, доц. каф. экономической теории Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: Glexx84@mail.ru
- Гридина С.Б.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии жиров, биохимии и микробиологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: gridina06@rambler.ru
- Гриценко А.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации автотранспорта и производственного обучения Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: alexgrits13@mail.ru
- Гузеева С.А.* – канд. биол. наук, доц. каф. техносферной безопасности Тюменского государственного архитектурно-строительного университета, г. Тюмень. E-mail: bgd@tgasu.ru
- Данилова Н.Н.* – доц. каф. экономики и управления бизнес-процессами Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: danilova240@mail.ru
- Демьяненко О.В.* – асп. каф. высшей математики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: Glexx84@mail.ru
- Димиденко Ж.А.* – канд. биол. наук, доц., и.о. зав. каф. химии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: janna2811@mail.ru
- Дмитриев В.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. лесных гусеничных и колесных машин Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: masternlp@mail.ru
- Добрынин Ю.А.* – д-р техн. наук, проф. каф. теоретической и строительной механики Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург. E-mail: valy-vladimir@yandex.ru
- Донкова Н.В.* – д-р вет. наук, проф., зав. каф. анатомии, патологической анатомии и ветеринарной хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Емельянов Р.Т.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. инженерных систем зданий и сооружений Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ert-44@yandex.ru
- Ерёмин Д.И.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: soil-tyumen@yandex.ru
- Забусова К.А.* – студ. факультета многоступенчатой профессиональной подготовки Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: gridina06@rambler.ru
- Закурдаев А.В.* – асп. каф. инженерных систем зданий и сооружений Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ert-44@yandex.ru
- Захаров Ю.В.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. физики Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Захарова Е.В.* – канд. биол. наук, зав. каф. техносферной безопасности Тюменского государственного архитектурно-строительного университета, г. Тюмень. E-mail: bgd@tgasu.ru

- Зданович М.Ю.* – доц. каф. экономики и международного бизнеса горно-металлургического комплекса Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: zdanovichmarina@mail.ru
- Зинкевич Е.П.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., доц. каф. технологии жиров, биохимии и микробиологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: epzinkevich@mail.ru
- Иванов Е.С.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. экологии и природопользования Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина, г. Рязань. E-mail: oldvulpes@yandex.ru
- Иванова Г.А.* – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. лаб. лесной пирологии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: gaivanova@ksc.krasn.ru
- Иванченко Л.А.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: ivanchenko\_ludmila@mail.ru
- Инербаева А.Т.* – канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаб. технологий мяса и мясных продуктов Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии, р.п. Краснообск. E-mail: atinerbaeva@yandex.ru
- Кибардин В.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: info@sfu-krasn.ru
- Клюева О.В.* – асп. каф. землеустройства и кадастров Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: var@ksc.krasn.ru
- Ковалева О.А.* – доцент каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: info@sfu-krasn.ru
- Ковальчук А.Н.* – канд. техн. наук, доц., дир. Хакасского филиала Красноярского государственного аграрного университета, г. Абакан. E-mail: can-koval@mail.ru
- Костылев А.А.* – ст. лаб. каф. химии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: asia\_24@mail.ru
- Кривов Д.А.* – асп. каф. высшей математики и компьютерного моделирования Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: amm@kgau.ru
- Кудрявцева О.А.* – доц. каф. физики Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: Olga7558@mail.ru
- Ланкина Е.П.* – канд. биол. наук, доц. каф. ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: lenochka\_lan@mail.ru
- Лашин А.П.* – ассист. каф. патологии, морфологии и физиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Леонидова А.И.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: all283@mail.ru
- Лукомский К.И.* – канд. техн. наук, доц. каф. почвообрабатывающих, посевных машин и земледелия Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: Luk\_omsky@mail.ru
- Лущенко А.Е.* – д-р с.-х. наук, зав. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Мамаев А.В.* – д-р биол. наук, проф. каф. технологии производства и переработки молока Орловского государственного аграрного университета, г. Орел. E-mail: lds1977@rambler.ru
- Маркова Т.О.* – канд. биол. наук, доц. каф. естественнонаучного образования Дальневосточного федерального университета, г. Уссурийск. E-mail: nippon\_mvm@mail.ru

- Марченко Л.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. товароведения и технологии продуктов питания Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: mti.bread@mail.ru
- Масенцова И.В.* – магистр каф. экологии и природопользования Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: irina.masentsova@yandex.ru
- Маслов М.В.* – канд. биол. наук, науч. сотр. Государственного природного заповедника «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН, г. Уссурийск. E-mail: nippon\_mvmm@mail.ru
- Матюнькова Н.Н.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и управления бизнес-процессами Института управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: nadmat@rambler.ru
- Мионов П.В.* – д-р хим. наук, проф., академик МАНЭБ, декан факультета переработки природных соединений Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Михалев Ю.А.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: gorod@kgau.ru
- Моисеева Н.С.* – асп. лаб. технологий мяса и мясных продуктов Сибирского научно-исследовательского института переработки Россельхозакадемии, р.п. Краснообск. E-mail: Natasha555\_@mail.ru
- Мотовилов О.К.* – д-р техн. наук, дир. Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии, р.п. Краснообск. E-mail: Ol\_mot@ngs.ru
- Наквасина Е.Н.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. лесоводства и почвоведения Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: nakvasina@yandex.ru
- Нгуен Ван Лок* – асп. каф. экономической теории Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии, г. Санкт-Петербург. E-mail: vanloc@mail.ru
- Неверов Н.А.* – канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаб. глубинного геологического строения и динамики литосферы Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН, г. Архангельск. E-mail: na-neverov@yandex.ru
- Нициевская К.Н.* – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаб. биотехнологии и переработки молока Сибирского научно-исследовательского института переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии, р.п. Краснообск. E-mail: aksuta88@bk.ru
- Олейник Н.С.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и управления Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород. E-mail: NovoSmolino@yandex.ru
- Пастухова Н.О.* – асп. каф. ландшафтной архитектуры и искусственных лесов Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: hope203@yandex.ru
- Пахарькова Н.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. экологии и природопользования Института экономики, управления и природопользования Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: nina.pakharkova@yandex.ru
- Перфильев Н.В.* – канд. с.-х. наук, зав. отделом земледелия Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья РАСХН, пос. Московский. E-mail: natalya\_sharapov@bk.ru
- Петрик В.В.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. ландшафтной архитектуры и искусственных лесов Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: harzung@mail.ru
- Петрушкина С.А.* – студ. 5-го курса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: lenochka\_lan@mail.ru
- Пилецкая О.А.* – зав. лаб. агроэкологических исследований и точного земледелия Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: olgari-letskaya1988@gmail.com

- Плаксин А.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка Челябинской государственной агроинженерной академии, г. Челябинск. E-mail: alexgrits13@mail.ru
- Платонова И.А.* – асп. лаб. лесной пирологии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск. E-mail: platonova45@mail.ru
- Плотников С.М.* – д-р техн. наук, проф. каф. системы обеспечения движения поездов Красноярского института железнодорожного транспорта, г. Красноярск. E-mail: krigt@krsk.irkups.ru
- Позднякова А.В.* – канд. техн. наук, ст. преп. каф. бионанотехнологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: njar12@mail.ru
- Полонский В.И.* – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: vadim.polonskiy@mail.ru
- Полякова И.С.* – студ. 4-го курса Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: polyakovaira@bk.ru
- Попова Н.Н.* – асп. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: mreyah@yandex.ru
- Почекутов И.С.* – канд. техн. наук, доц. каф. химической технологии и биотехнологии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Прокопчук В.Ф.* – канд. с.-х. наук, проф. каф. экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: vfp200@mail.ru
- Прокудин А.В.* – асп. каф. землеустройства и кадастров Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: \_prokudina@rambler.ru
- Просеков А.Ю.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. бионанотехнологии Кемеровского технологического института пищевой промышленности, г. Кемерово. E-mail: bionano@rambler.ru
- Репях М.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: mrepyah@yandex.ru
- Реут Г.А.* – канд. ист. наук, доц. каф. истории и политологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: rga1@rambler.ru
- Рогачев А.Г.* – д-р ист. наук, проф. каф. истории и политологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kaf.history@mail.ru
- Родин О.Ю.* – асп. каф. технологии производства и переработки молока Орловского государственного аграрного университета, г. Орел. E-mail: lds1977@rambler.ru
- Рубай А.А.* – ст. препаратор каф. анатомии, патологической анатомии и ветеринарной хирургии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Самусенко Л.Д.* – канд. биол. наук, доц. каф. частной зоотехнии и биотехнологии Орловского государственного аграрного университета, г. Орел. E-mail: lds1977@rambler.ru
- Седельникова Л.Л.* – д-р биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск. E-mail: lusedelnikova@yandex.ru
- Силин В.Е.* – асп., науч. сотр. Научно-исследовательского института аналитического мониторинга и моделирования Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: amm@kgau.ru
- Симонова Н.В.* – д-р биол. наук, доц. каф. фармакологии Амурской государственной медицинской академии, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Симонова Н.П.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. медико-социальной работы Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: simonova.agma@yandex.ru
- Скипин Л.Н.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. техносферной безопасности Тюменского государственного архитектурно-строительного университета, г. Тюмень. E-mail: bgd@tgasu.ru



- Скурихин Л.В.* – асп. каф. инженерных систем зданий и сооружений Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: li-on@mail.ru
- Соболева С.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. промышленной экологии, процессов и аппаратов химических производств Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: sibgtu@sibgtu.ru
- Старицын В.В.* – мл. науч. сотр. отд. тематической обработки Центра космического мониторинга Арктики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: na-neverov@yandex.ru
- Стасова В.В.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г.Красноярск. E-mail: forlib@ksc.krasn.ru
- Степанов Н.В.* – канд.биол. наук, доц. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: nich@sfu-kras.ru
- Султанов Н.С.* – студ. 5-го курса каф. инженерных систем зданий и сооружений Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: Nikitasergeevichsultanov@mail.ru
- Харина С.Г.* – д-р биол. наук, проф. каф. инженерной химии и промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, г. Санкт-Петербург. E-mail: Kharinas@mail.ru
- Хижняк С.В.* – д-р биол. наук, проф. каф. ботаники, физиологии и защиты растений Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: lenochka\_lan@mail.ru
- Храмцева В.Г.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. земледелия и технологии производства продукции растениеводства Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, г. Великие Луки. E-mail: verakhram@icloud.com
- Худолей Н.В.* – ст. преп. каф. иностранных языков Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: nvkkaf@mail.ru
- Цугленок Г.И.* – д-р техн. наук, проф., начальник Управления научными исследованиями Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: galina@kgau.ru
- Цугленок Н.В.* – д-р техн. наук, проф., член-корр. РАСХН, председатель президиума Восточно-Сибирского научно-образовательного и производственного центра СО Россельхозакадемии, ректор Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Ченцова Л.И.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии, оборудования бродильных и пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru
- Четвертакова Е.В.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. разведения, генетики и биотехнологии с.-х. животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: e-ulman@mail.ru
- Шугалей Л.С.* – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: bodilova90@mail.ru
- Юшкова Е.Ю.* – доц. каф. физики Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск. E-mail: org@sibstu.ru
- Язев В.Н.* – канд. техн. наук, доц. каф. электрификации горно-металлургического производства Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: info@sfu-krasn.ru
- Ярмухаметов У.Р.* – канд. техн. наук, доц. каф. электрических машин и электрооборудования Башкирского государственного аграрного университета, г. Уфа. E-mail: yarmuh@rambler.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИКА

<i>Матюнькова Н.Н., Данилова Н.Н.</i> Природная рента: проблемы изъятия и распределения.....	3
<i>Олейник Н.С.</i> Анализ инновационной деятельности в Нижегородской области.....	6
<i>Зданович М.Ю., Данилова Н.Н., Васильева Н.О.</i> Маркетинговое обоснование выбора нового производственного оборудования.....	12
<i>Иванченко Л.А., Леонидова А.И.</i> Методологические подходы к оценке результативности региональных программ поддержки малого и среднего предпринимательства.....	17
<i>Нгуен Ван Лок.</i> Оценка динамики рынка деятельности деревообрабатывающей промышленности.....	21

### ИНФОРМАТИКА

<i>Городов А.А., Демьяненко О.В.</i> Свойства прогнозов в моделях авторегрессии четвертого порядка.....	28
---	----

### ПОЧВОВЕДЕНИЕ

<i>Ерёмин Д.И.</i> Агрогенное изменение гранулометрического состава при распашке чернозема выщелоченного в лесостепной зоне Зауралья.....	34
<i>Перфильев Н.В., Скипин Л.Н., Захарова Е.В.</i> Влияние основной обработки на водные свойства серой лесной почвы.....	37
<i>Шугалей Л.С., Бодикова Н.В.</i> Азотный фонд инициальных почв под культурами сосны на вскрышных породах.....	41
<i>Пилецкая О.А., Прокочук В.Ф.</i> Фосфатный режим и фосфатазная активность черноземовидной почвы.....	47

### РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Седельникова Л.Л.</i> Онтогенез у представителей рода <i>Chionodoxa</i> (Hyacinthaceae) при интродукции.....	51
<i>Гридина С.Б., Зинкевич Е.П., Владимирцева Т.А., Забусова К.А.</i> Ферментативная активность зерновых культур.....	57
<i>Борисова Е.Е.</i> Влияние сельскохозяйственных культур и сидерации на урожайность яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Нижегородской области.....	61
<i>Репях М.В., Попова Н.Н.</i> Сезонный ритм развития различных сортов яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского.....	65
<i>Степанов Н.В., Стасова В.В.</i> Анатомо-морфологические особенности сибирских кандыков <i>Erythronium sibiricum</i> и <i>Erythronium sajanense</i> .....	68
<i>Храмцева В.Г., Андреева Р.А., Буров С.В.</i> Урожайность люцерны изменчивой в зависимости от интенсивности использования травостоев.....	78
<i>Марченко Л.В.</i> Посевные качества семян клевера лугового, репродуцированные в условиях Северного Зауралья.....	81
<i>Ланкина Е.П., Петрушкина С.А., Хижняк С.В.</i> Влияние психротолерантных штаммов бактерий-антагонистов UOZK2 и UOZK7 на структуру бактериального сообщества в ризосфере яровой пшеницы....	84

### ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Четвертакова Е.В., Луценко А.Е., Базова Ю.В.</i> Методика оценки быков на генетический груз.....	88
<i>Донкова Н.В., Рубай А.А.</i> Микроструктура регенерирующих тканей грудной конечности тритона.....	92
<i>Лашин А.П., Симонова Н.П., Симонова Н.В.</i> Влияние настоев лекарственных растений на биохимический статус новорожденных телят.....	96
<i>Просеков А.Ю., Позднякова А.В.</i> Исследование состава и свойств белков животного происхождения биологических объектов и молочных продуктов многокомпонентного состава.....	101

### ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

<i>Клюева О.В., Вараксин Г.С.</i> Изменение технологии присвоения кадастровых номеров объектам недвижимости.....	108
--	-----

### ЭКОЛОГИЯ

<i>Бурик В.Н.</i> Рыбы различных зоогеографических групп в водных экосистемах заповедника «Бастак».....	113
<i>Соболева С.В., Ченцова Л.И., Почкутов И.С.</i> Исследование накопления тяжелых металлов в древесной зелени и коре пихты сибирской.....	118
<i>Маркова Т.О., Маслов М.В.</i> Биотопическое распределение и морфологические типы карапузиков (Coleoptera, Histeridae) Южного Приморья.....	122
<i>Гаращук Д.Ю., Харина С.Г., Димиденко Ж.А.</i> Оценка качества воды реки Ивановка бассейна реки Амур по содержанию растворенного органического вещества.....	125
<i>Полонский В.И., Полякова И.С.</i> Морфометрические показатели листьев <i>Syringa josikaea</i> Jacq. в оценке качества городской среды.....	130
<i>Гузеева С.А.</i> Экологическое состояние поверхностных вод и донных отложений озер г. Тюмени.....	134
<i>Пахарькова Н.В., Гетте И.Г., Андреева Е.Б., Масенцова И.В.</i> Сезонные изменения пигментного состава растений разных систематических групп на территории заповедника «Столбы».....	139

<i>Алаудинова Е.В., Миронов П.В.</i> Сезонные особенности метаболизма нейтральных липидов живых тканей <i>Larix sibirica</i> L.....	144
<i>Барановский А.В., Иванов Е.С.</i> Экологический анализ птенцово-трофической ястребиной славки в Рязанской области.....	147
<b>АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>	
<i>Пастухова Н.О., Петрик В.В., Наквасина Е.Н., Горкин А.И.</i> Связь морфологических признаков со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) в гидроморфных и автоморфных типах леса.....	151
<i>Михалев Ю.А.</i> Методика оценки очередности тушения лесных пожаров.....	156
<i>Неверов Н.А., Беляев В.В., Старицын В.В.</i> Качество древесины хвойных видов в Кенозерском национальном парке.....	161
<i>Прокудин А.В.</i> Космическая диагностика состояния древесной растительности островной лесостепи Чулымо-Енисейской котловины.....	165
<i>Платонова И.А., Иванова Г.А.</i> Оценка естественного возобновления после низовых пожаров в сосняках Селенгинского среднегорья.....	168
<b>ТЕХНИКА</b>	
<i>Плаксин А.М., Гриценко А.В., Бурцев А.Ю., Глемба К.В., Лукомский К.И.</i> Повышение надежности турбокомпрессоров автотракторной техники применением гидроаккумулятора.....	176
<i>Емельянов Р.Т., Султанов Н.С., Закурдаев А.В., Скурихин Л.В.</i> Моделирование динамики регулируемого гидромотора.....	181
<i>Андронов А.В., Валяжонков В.Д., Добрынин Ю.А., Дмитриев В.А.</i> Технические средства осушения лесных земель для обеспечения доступности проведения рубок ухода.....	185
<i>Плотников С.М., Захаров Ю.В.</i> Асимметричные древесные плиты.....	190
<b>ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>Ярмухаметов У.Р., Ахметшин А.Т.</i> Имитационное моделирование режимов работы солнечных установок с фотоэлектрическими преобразователями в зависимости от внутренних и внешних факторов в среде Matlab/Simulink.....	195
<i>Кибардин В.В., Ковалева О.А., Язев В.Н.</i> Исследование компромиссного оптимума в MATLAB.....	201
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ</b>	
<i>Моисеева Н.С., Инербаева А.Т.</i> Исследование биохимического состава продуктов из мяса индейки.....	207
<i>Аванесян Е.И., Мотовилов О.К., Нициевская К.Н.</i> Разработка технологии пастообразного концентрата на основе ядра кедрового ореха.....	210
<i>Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Силин В.Е.</i> Технология производства желейного мармелада на основе пектина из красной смородины с добавлением натурального красителя.....	213
<i>Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Кривов Д.А.</i> Моделирование технологической линии производства безалкогольного яблочного напитка.....	219
<b>ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ</b>	
<i>Реут Г.А.</i> Развитие культурно-досуговой сферы в закрытых административно-территориальных образованиях Сибири в 1950–1980-е гг.....	224
<i>Худолей Н.В.</i> Восток и Запад: культура, ментальность, литература (на примере сравнительного анализа художественных текстов Средневековья).....	231
<b>ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
<i>Кудрявцева О.А., Юшкова Е.Ю.</i> Опыт внедрения дополнительных образовательных программ по физике.....	236
<i>Ахпашева И.Б., Ковальчук А.Н.</i> Использование специализированных компьютерных технологий в учебном процессе для профилактики и сохранения зрения.....	239
<b>Трибуна молодых ученых</b>	
<i>Костылев А.А.</i> Исследование процесса измельчения в роторно-вихревой мельнице тонкого помола.....	245
<b>ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ</b>	
<i>Мамаев А.В., Самусенко Л.Д., Родин О.Ю.</i> Физиологическая идентификация, состав и функциональная взаимосвязь с центральными регуляторными механизмами поверхностно локализованных биологически активных центров овец с разной шубной продуктивностью.....	251
<i>Рогачев А.Г.</i> Исторические особенности сталинской модели государственной и правовой модернизации СССР в 1929–1953 годах.....	256
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	264