

ISSN 1819-4036

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

# ***В Е С Т Н И К КрасГАУ***

Выпуск 11

Красноярск 2012

## Редакционный совет

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

## Члены совета

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

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

---

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

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

---

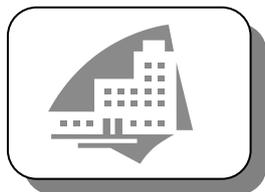
Подписано в печать 19.11.2012      Формат 60x84/8  
Тираж 250 экз.      Заказ № 270  
Усл.п.л. 36,25

---

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

*Вестник КрасГАУ. – 2012. – №11 (74).*

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



## ЭКОНОМИКА

УДК 338.24(571.573)

Т.И. Островских, Л.А. Якимова, Ю.Н. Шумаков

### ИННОВАЦИОННАЯ И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*В статье определено значение инновационной и инвестиционной привлекательности в процессе развития перерабатывающих предприятий АПК. Рассматриваются методы оценки инновационной и инвестиционной привлекательности предприятий.*

**Ключевые слова:** инновации, инвестиции, развитие, привлекательность предприятия, оценка.

*T.I. Ostrovskikh, L.A. Yakimova, Yu.N. Shumakov*

### INNOVATION AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS AS THE BASIS FOR THE AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL COMPLEXPROCESSING ENTERPRISES DEVELOPMENT

*The value of innovation and investment attractiveness in the process of the AIC processing enterprises development is determined in the article. The methods of the enterprises innovation and investment attractiveness assessment are examined.*

**Key words:** innovation, investment, development, enterpriseattractiveness, assessment.

Агропромышленный комплекс (АПК) со стороны социально-экономического развития является одним из наиболее важных элементов, обеспечивающих эффективное функционирование всех сфер жизнедеятельности населения, а с позиции выполнения государственных интересов обеспечивает продовольственную безопасность страны. Развитие экономики в целом во многом зависит от состояния инновационной и инвестиционной привлекательности перерабатывающих предприятий АПК [3]. Данные предприятия имеют колоссальное социально-экономическое значение, поскольку не только удовлетворяют потребности населения в ряде важнейших продуктов, но и отражают уровень жизни в стране.

Инновационная и инвестиционная привлекательность – это наличие потенциала, т.е. наличие всех видов ресурсов, которые могут быть использованы для достижения целей развития предприятия. Инновационная и инвестиционная привлекательность зависит от всех показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия, его ресурсного потенциала и инвестиционного климата страны, региона. Таким образом, анализ финансового состояния и ресурсного потенциала в решающей степени позволяют судить об инновационной и инвестиционной привлекательности предприятий. Немаловажное значение для усиления инновационной и инвестиционной привлекательности имеет конкурентоспособность продукции, клиентоориентированность предприятия, выражающейся в наиболее полном удовлетворении запросов потребителей, а также уровень инновационной и инвестиционной деятельности в рамках стратегического развития предприятия.

На инновационную и инвестиционную привлекательность предприятия воздействует инвестиционный климат, который тесно связан с инновационной и инвестиционной политикой государства, региона, предприятия. Инвестиционная и инновационная политика представляет собой совокупность мер организационного и экономического воздействия органов управления на уровне страны, региона, города или предприятия, направленных на создание оптимальных условий для вложения инвестиций в инновационные проекты.

Инновационная и инвестиционная политика выступает как совокупность различных мероприятий, воздействует на различные (прежде всего субъективные) составляющие инновационного и инвестиционного климата. Она воздействует через разработку и реализацию стратегии регулирования инновационной и инвестиционной деятельности в процессе развития предприятия. Методы оценки инновационного и инвестиционного климата базируются на различных экономических, политических и финансовых показателях, по совокупности которых стране, региону или городу присваивается инвестиционный рейтинг. Рейтинг является

важным показателем для инвесторов, большинство которых не в состоянии проводить самостоятельные детальные исследования, особенно внутри других стран, а ориентируются на оценки рейтинговых агентов. Поэтому повышение рейтинга всегда связано с притоком инвестиций, необходимых для экономического роста. История оценок инвестиционного климата или инвестиционной привлекательности стран мира насчитывает около 40 лет. Первые такого рода оценки были разработаны и применены западными экспертами в середине 60-х годов. Одной из первых оценок в этом направлении стало исследование Гарвардской школы бизнеса. В основу сопоставления была положена экспертная шкала, включавшая следующие характеристики каждой страны: законодательные условия для иностранных инвесторов и национальных инвесторов, возможность вывоза капитала, состояние национальной валюты, политическая ситуация в стране, уровень инфляции, возможность использования национального капитала. Дальнейшее развитие методологического аппарата сравнительной оценки инвестиционной привлекательности стран пошло по пути расширения и усложнения системы, оцениваемых экспертами параметров и введения количественных показателей. Наиболее часто использовались следующие параметры и показатели: объем ВВП; структура экономики; обеспеченность природными ресурсами; состояние инфраструктуры; развитие внешней торговли; участие государства в экономике и др.

Появление достаточно представительной категории стран с переходной экономикой и специфическими условиями инвестирования в конце 80-х годов потребовало разработки особых методологических подходов. В настоящее время комплексные рейтинги инновационной и инвестиционной привлекательности стран мира периодически публикуются ведущими экономическими журналами мира. Очевидно, что создание благоприятного инвестиционного климата в России является одним из важнейших условий привлечения инвестиций, для этого не только отечественными, но и зарубежными исследователями разработан целый ряд различных оценок инвестиционной привлекательности регионов России. Интегральный рейтинг региона по инвестиционному потенциалу рассчитывается как средневзвешенное по экспертным весам значение удельного веса каждого региона России по показателям, относящимся к каждому из составляющих потенциала.

От состояния инновационной и инвестиционной привлекательности зависят последствия, как для инвестора, так и для экономики региона и макроэкономики в целом. Оценка привлекательности в первую очередь определяется таким индикатором, как рейтинг инновационной и инвестиционной привлекательности регионов, отраслей, который составляется ежегодно и предназначен, прежде всего, для сопоставления регионов и отраслей по условиям деятельности прямых инвесторов.

По нашему мнению, инновационная и инвестиционная привлекательность – это обобщенная характеристика с точки зрения перспективности, выгодности вложения инвестиций в инновационное развитие предприятия и минимизации риска. Немаловажное значение для усиления инновационной и инвестиционной привлекательности имеет уровень инновационной деятельности в рамках стратегического развития предприятия [1]. Следует отметить, что задачи по внедрению инноваций являются ведущими во всей системе факторов, определяющих инновационную и инвестиционную привлекательность предприятия, рассматриваются как интегральная характеристика отдельных предприятий с позиций перспектив их развития, роста объемов производства продукции, эффективности использования технологичных активов и их ликвидности, состояния платежеспособности и финансовой устойчивости. Для оценки уровня инновационной и инвестиционной привлекательности предприятия необходимо выявить:

- достигнутый уровень эффективности использования имущества предприятия и рентабельности продукции;
- степень финансовой устойчивости предприятия;
- платежеспособность предприятия и ликвидность его баланса;
- качество продукции, ее конкурентоспособность;
- технико-экономический уровень производства;
- способность предприятия к саморазвитию на базе инновационной стратегии.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что инновационная и инвестиционная привлекательность предприятия – экономическая категория, характеризующая эффективностью использования имущества, его платежеспособностью, устойчивостью финансового состояния, его способностью к саморазвитию на базе повышения доходности капитала, технико-экономического уровня производства, качества и конкурентоспособности продукции. Считаем целесообразным рассмотреть инновационную и инвестиционную привлекательность предприятия, классифицируемую в систему звеньев, позволяющую создать картину единого целого инвестиционного процесса с выделением его совокупных частей, которая призвана объединить всю совокупность инновационных решений.

В основе любой классификации должны быть такие критерии, которые пронизывают все взаимосвязанные звенья [2]. В основу классификации инвестиционной привлекательности перерабатывающих предприятий АПК предлагаем применять два критерия: финансовая оценка (финансовая состоятельность) и экономическая оценка (эффективность реализованных инвестиций). Данная классификация представлена на рисунке.



#### Оценка инновационной и инвестиционной привлекательности перерабатывающих предприятий АПК

Финансовая оценка (финансовая состоятельность) предприятия базируется на основе информационной базы, которая рассчитывается на основании отчета о прибылях и убытках, отчета о движении денежных средств и бухгалтерского баланса предприятия, затем рассчитываем коэффициенты финансовой оценки деятельности предприятия.

Исходя из содержания определения финансового состояния промышленного предприятия, можно сделать следующий основополагающий вывод о том, что финансовое состояние выражается в следующем:

- рациональность структуры активов и пассивов;
- эффективность использования имущества и рентабельность продукции;
- степень его финансовой устойчивости;
- уровень ликвидности и платежеспособности предприятия.

При этом следует обратить внимание, что финансовая устойчивость выступает одной из важнейших характеристик инновационной и инвестиционной привлекательности предприятия. Выделяется четыре типа финансового состояния, в которых может находиться предприятие: абсолютная устойчивость; нормальная устойчивость; неустойчивое финансовое состояние; кризисное финансовое состояние (банкротство).

Финансовая устойчивость – это способность субъекта хозяйствования функционировать и развиваться, сохранять равновесие своих активов и пассивов в изменяющейся внутренней и внешней среде, гарантирующая его платежеспособность, инновационную и инвестиционную привлекательность в границах допустимого уровня риска. Следовательно, устойчивое финансовое состояние не является случайностью, а итог грамотного, умелого управления всем комплексом факторов, определяющих результаты хозяй-

ственной деятельности предприятия. При таком подходе в понятие финансовой устойчивости вкладывается более широкое содержание, чем в понятие финансового состояния предприятия.

Экономическая оценка (оценка эффективности) реализованных инвестиций включает анализ показателей реализации проектов, используя для этих целей статистические и дисконтированные методы. Практика показывает, что далеко не всем предприятиям удается получать высокие результаты от реализации инвестиций. Для потенциального инвестора важно, чтобы уровень эффективности реализованных инвестиций был значительно выше, чем ставка банковского депозита.

На основании вышеизложенного можно считать, что инновационная и инвестиционная привлекательность перерабатывающего предприятия – это имиджевое восприятие, основанное на экономической эффективности и инновационной деятельности предприятия в сочетании с региональным инновационным и инвестиционным климатом.

### Литература

1. Управление устойчивым развитием предприятия на основе инноваций / Ю.П. Анисимов [и др.]; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2004.
2. Крылов Э.И., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятий. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 384 с.
3. Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Экономика и организация производства (пищевая промышленность). – М.: ИТК «Дашков и К», 2006.



УДК 620.9:005.591.43

*Т.И. Поликарпова, Т.П. Рубан*

### ОЦЕНКА ПЕРЕХОДА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА АУТСОРСИНГ

*В статье представлены результаты исследования красноярского рынка по оказанию транспортных услуг, дана оценка эффективности работы вспомогательных производств на аутсорсинге.*

**Ключевые слова:** аутсорсинг, SWOT-анализ, эффективность, риски, затраты.

*T.I. Polikarpova, T.P. Ruban*

### ASSESSMENT OF TRANSITION TO OUTSOURCING IN THE POWER SUPPLY ENTERPRISES SUBSIDIARY PRODUCTION

*The research results of the krasnoyarsk market in transportation service provision are presented in the article, the activity effectiveness assessment in the subsidiary production based on the outsourcing is given.*

**Key words:** outsourcing, SWOT-analysis, effectiveness, risks, costs.

---

В условиях рыночной экономики предприятия сталкиваются с усилением конкуренции, повышенной нестабильностью и неопределенностью внешней среды. В этой связи перед хозяйствующими субъектами встают проблемы обеспечения жизнеспособности и поиска источников поддержания экономической устойчивости предприятия. Вместе с тем промышленные компании, созданные во времена командно-административной экономики, характеризуются высокой степенью автономности организации производственного процесса, где значительную роль играют вспомогательные и обслуживающие подразделения. Обременение непрофильными видами деятельности предприятий снижает их эффективность. Анализ теории и опыта работы передовых российских предприятий показывает, что повышение эффективности обеспечивается за счет перестройки структуры организации, перехода к активной политике инновационного обновления, способности адаптироваться к изменениям рынка путем выделения непрофильных производств и организации аутсорсинга [1]. Компании могут выделить в аутсорсинг практически любую функцию от управ-

ления людскими ресурсами до логистики, информационного обслуживания, обработки платежных ведомостей и даже производства.

В электроэнергетике, так же, как и в других отраслях, происходит внедрение аутсорсинга. На одном из ведущих энергетических предприятий Красноярского края, которое осуществляет экономическую и техническую политику в работе с потребителями по обеспечению реализации энергоресурсов – ОАО «Красноярскэнергосбыт» – была поставлена задача: оценить эффективность работы вспомогательных производств, в частности, транспортного, на аутсорсинге. ОАО «Красноярскэнергосбыт» планирует передать на частичный аутсорсинг несколько автомобилей представительского класса для обслуживания руководства и инспекции.

Красноярский рынок транспортных услуг достаточно молод (первые компании появились в 2004–2005 гг.). Для анализа рынка транспортных услуг и получения информации о тарифах транспортных компаний было проведено маркетинговое исследование (апрель – май 2011 г.), в результате которого было зафиксировано 14 красноярских компаний, специализирующихся на предоставлении автомобилей с водителями. Как правило, цена аренды автомобиля включает в себя расходы на ГСМ, оплату экипажа и страховку. Во всех компаниях, предоставляющих такие услуги, установлен определенный суточный километраж – от 20 до 150 км, превышение которого оплачивается дополнительно.

Для исследования рынка транспортных услуг использовалась европейская классификация легковых автомобилей, широко распространенных в России, где главным параметром выступает габаритный размер автомобиля [2]. Указанная классификация охватывает категорию легковых автомобилей, выполненных в кузовах седан, хэтчбек, универсал и лимузин.

Количество автомобилей на рынке красноярских транспортных услуг, сегментированных по классам Европейской классификации, представлено на рисунке 1.

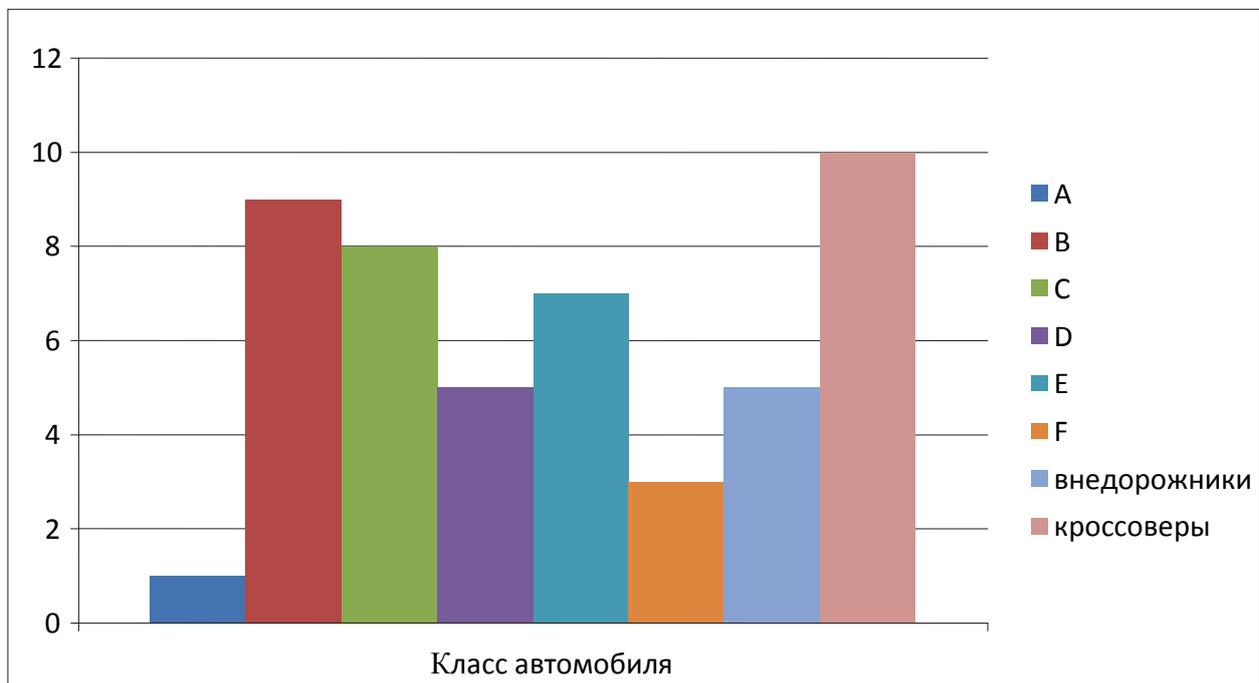


Рис. 1. Количество моделей автомобилей, представленных на транспортном рынке г. Красноярска

Анализ транспортных компаний показал, что на рынке г. Красноярска представлены все существующие классы автомобилей. Диапазон цен варьируется от 270 до 2630 руб/ч использования автомобиля. В ходе исследований было выявлено наличие нескольких названий транспортных компаний, скрывающихся под эгидой одной компании. Данный маркетинговый ход, видимо, сделан для создания образа рынка и привлечения большего числа клиентов.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что на рынке транспортных услуг существует негласное соглашение между компаниями. Объектами соглашения является ценовая политика, сегментация уровня автомобилей, территориальное разделение клиентов, номенклатуры предоставляемых услуг. Все это приводит к затруднению функционирования рыночных механизмов.

Для оценки конкурентоспособности транспортных компаний был произведен опрос специалистов, за критерии оценки транспортных компаний были взяты: цена, класс автомобиля, километраж по тарифной ставке, репутация компании, опыт работы с аутсорсингом. Наибольшее количество баллов получила транспортная компания «Альянс ТК», наиболее низкую оценку – фирмы «Mercedes-прокат» и «Крепость-ТрансКом».

Для выявления преимуществ и недостатков передачи автотранспортной службы на аутсорсинг в ОАО «Красноярскэнергосбыт» проводился SWOT-анализ, где были выявлены сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Расчеты показали, что в случае передачи автотранспортной службы другой организации у аутсорсинга недостаточно возможностей и сильных сторон для покрытия негативного влияния, исходящих от возможностей и угроз.

При оценке проведения аутсорсинга необходимо учитывать возможные риски, связанные с осуществлением данного процесса. ОАО «Красноярскэнергосбыт», выступая в качестве заказчика, желающего осуществить частичный аутсорсинг в области транспортных услуг, может понести финансово-экономические и технологические риски. Финансово-экономические риски для заказчика включают в себя рост цен, банкротство аутсорсера. Для компании-исполнителя главным риском является риск неплатежа за оказанные услуги. Наряду с финансово-экономическими рисками присутствуют также риски технологического процесса, например, может возникнуть необходимость использования автомобиля за пределами рабочей смены, установленной в договоре. Следует отметить появление таких рисков, как нестабильность качества услуг, предоставление технически неисправного автомобиля, низкий уровень сервиса.

Для сравнительной оценки перевода вспомогательного производства на аутсорсинг был проведен анализ затрат при осуществлении транспортных услуг собственными силами и при передаче услуг сторонней организации.

Затраты предприятия ОАО «Красноярскэнергосбыт» на содержание автотранспортной службы складываются из затрат на ГСМ, амортизации автомобилей, затрат, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобилей, заработной платы водителей и затрат на содержания гаража. Годовое содержание автотранспортной службы в соответствии с проведенными расчетами составило порядка 7,5 млн руб.

Тариф на транспортные услуги «Альянс ТК» включает в себя расходы: ГСМ (из расчета 150 км в сутки, услуги экипажа), страхование автомобиля, страхование жизни и здоровья пассажиров, техническое обслуживание и предоставление подменного автомобиля. В случае превышения 150 км/сутки каждый последующий километр оплачивается из расчета 5 руб. за 1 км. Представляется, что для выполнения частичного аутсорсинга на предприятии необходимо использовать автомобили либо такого же класса, какие используются сейчас, либо более высокого. В таблице ниже приведены автомобили, используемые на предприятии, и автомобили, предоставленные компанией аутсорсером.

Стоимость услуг аутсорсера рассчитывалась исходя из 9-часового рабочего дня при 5-дневной рабочей неделе. Годовая оплата по тарифу (из расчета 150 км / сутки) составила – 9 144 720 руб., а с учетом превышения километража (более 150 км) – 466 290 руб. Таким образом, суммарная стоимость услуги составит порядка 9, 6 млн руб. в год.

#### Сравнительная характеристика автомобилей

Автомобили, используемые на предприятии	Автомобили, предоставленные компанией аутсорсером	
	Модель автомобиля	Стоимость услуги, руб/ч
Lexus 570	Toyota Land Cruiser 200	628
Toyota Land Cruiser-200	Toyota Land Cruiser 200	628
Toyota Land Cruiser-100	Toyota Land Cruiser 200	628
Toyota Camry	Toyota Camry	346
Toyota Camry	Toyota Camry	346
Toyota Camry	Toyota Camry	346
Toyota Camry	Toyota Camry	346
BA3 2107	Ford focus	320
BA3 2107	Ford focus	320

Сравнивая затраты вспомогательного производства, осуществляемые собственными силами и с помощью сторонней организации, можно сделать вывод о том, что при передаче услуг на аутсорсинг затраты предприятия за год увеличатся (рис. 2).

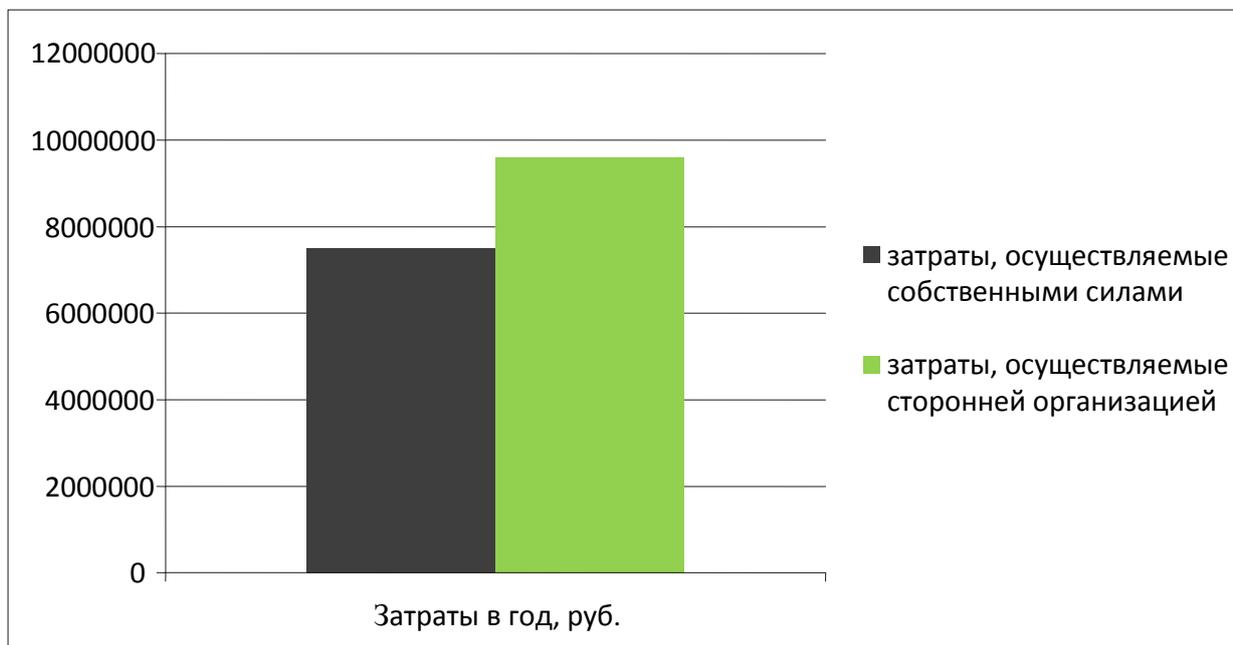


Рис. 2. Сравнительная стоимость содержания автотранспортной службы собственными силами и компанией аутсорсером

Сравнительная оценка стоимости пробега автомобилей показана на рисунке 3.

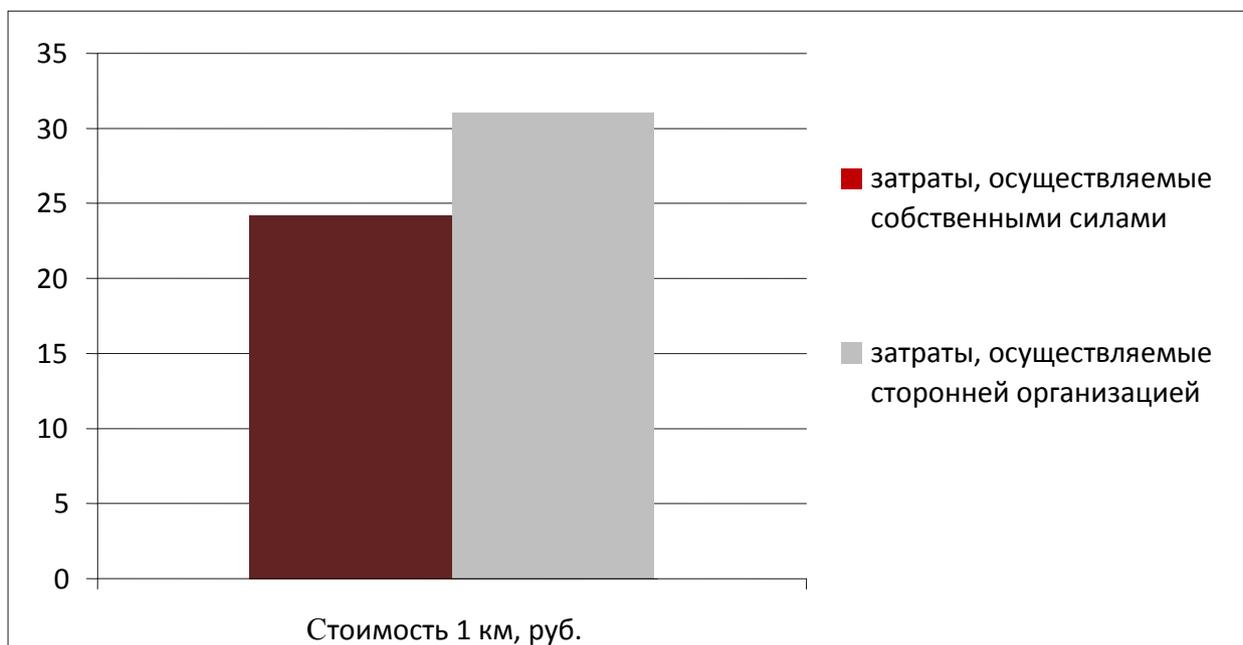


Рис. 3. Сравнительная стоимость 1 км пробега

Таким образом, полученный результат говорит о нецелесообразности передачи автотранспортной службы на аутсорсинг. Тем не менее, следует отметить, что передача транспортных услуг ОАО «Красноярскэнергообслуживание» сторонней организации влечет за собой не только отрицательные, но и положительные последствия для компании.

Среди положительных аспектов аутсорсинга можно выделить: возможность сконцентрироваться на основной деятельности; отсутствие затрат на содержание своих автомобилей; повышение качества услуг; предоставление обновленного автопарка компанией-аутсорсером; надежность и стабильность; отсутствие зависимости от болезней или увольнения работников; контроль над затратами. Так как на сегодняшний день

отсутствует достаточная степень точности учета всех транспортных расходов, то выявление резервов для снижения транспортных издержек является затруднительным. Передача транспортных услуг на аутсорсинг позволит точнее контролировать затраты.

В то же время для компании ОАО «Красноярскэнергосбыт» при передаче транспортных услуг на аутсорсинг возникают следующие негативные моменты: использование автомобиля не в полном объеме – использование автомобиля не полный день при полной оплате; возможные отклонения от договора; риски для технологического процесса (в случае возникновения потребности в автомобиле вне пределов установленной рабочей смены); зависимость от аутсорсера, неожиданное расторжение контракта аутсорсером. Отказ от оказания услуг или банкротство аутсорсера влекут за собой острую необходимость срочного поиска новых партнеров, при этом, если предприятие возвращается к самостоятельному выполнению функций, ранее переданных на аутсорсинг, то оно может столкнуться с отсутствием необходимых знаний и опыта у работников из-за длительного пользования услугами сторонних специалистов.

Таким образом, рассмотрев и оценив различные аспекты аутсорсинга транспортных услуг на примере к ОАО «Красноярскэнергосбыт», можно сделать вывод, что на сегодняшний день применение аутсорсинга в области транспортного производства в данной организации нецелесообразно. Существует большой риск, связанный с аутсорсингом, который необходимо проанализировать, прежде чем принимать решение о передаче вспомогательного производства на аутсорсинг. Недостаточный уровень конкуренции между транспортными компаниями приводит к завышению цен на предоставляемые услуги и отрицательно влияет на экономический эффект аутсорсинга. Тем не менее, учитывая темпы развития и роста нашего города, можно предположить, что данные услуги будут востребованы, а компании в борьбе за клиента будут совершенствовать свой сервис и предоставлять все лучшие условия аренды.

### Литература

1. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций: учеб. – М.: ИНФАРМ, 2009. – С. 187.
2. Европейская классификация автомобилей: URL: <http://adt.by/content/view/7366/58>.



УДК 312(Р571.52)

М.Ф. Андрейчик, М.А. Хольшина

### РОЛЬ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

*Выполнен анализ взаимосвязей демографического и социально-экономического процессов. Разработаны три сценария развития Республики Тыва до 2020 года.*

**Ключевые слова:** население, миграция, демографическая ситуация, социально-экономическое развитие, прогноз.

M.F. Andreychik, M.A. Kholshina

### DEMOGRAPHIC PROCESSES ROLE IN TUVA REPUBLIC STABILIZED DEVELOPMENT

*The correlation analysis between demographic and social-economic processes is conducted. Three scenarios of Tuva Republic development up to year 2020 are worked out.*

**Key words:** population, migration, demographic situation, social and economic development, forecast.

---

**Введение.** Целью данной работы является географическое исследование динамики численности, состава и анализ взаимосвязей демографических и социально-экономических процессов в устойчивом развитии Республики Тыва. В задачи исследования входит выявление причин и динамики основных факторов, влияющих на демографическую напряженность региона.

Первоочередной проблемой в анализируемой взаимосвязи является выделение двух социально-экономических процессов. К первой группе следует отнести те, которые воздействуют на население непосредственно и выступают по отношению к другим экономическим процессам передаточным звеном их воз-

действия на воспроизводство населения. Ко второй группе относятся те процессы, которые непосредственно испытывают влияние демографического фактора и служат связующим звеном между демографическими и другими социально-экономическими процессами [2, 4].

В последние годы в Республике Тыва сформировалась неблагоприятная социально-демографическая ситуация. Высокий уровень безработицы (21,5%), падение статуса семьи, старение населения, криминализация молодежи, рост числа бездомных детей являются далеко не полным перечнем последствий кардинальных преобразований экономических отношений в регионе. Республика, являющаяся дотационным субъектом РФ и располагающая колоссальными запасами природных ресурсов и стратегического сырья, обладает низкой инвестиционной привлекательностью. Чтобы исправить серьезные диспропорции развития общества, требуется реализация комплекса целевых программ, направленных на оздоровление социально-демографической обстановки. Их разработка и обоснование обязательно должны опираться на результаты всесторонних географических исследований.

**Методика исследования.** В анализ социально-демографического развития включены следующие факторы социально-демографического развития (табл. 1) [2].

Таблица 1

Основные факторы социально-демографического развития [1]

Факторы социально-демографического развития		
Политические	Социально-экономические	Природно-экологические
Политическая стабильность	Уровень жизни	Природно-климатические условия
Эффективность государственного управления	Развитие торговли, транспорта, связи	Обеспеченность природными ресурсами
Национальная политика	Занятость населения	Экологическая обстановка
Военные и национальные конфликты, терроризм, сепаратизм и т.п.	Криминогенная обстановка	Производственная нагрузка на природную среду
-	Динамика цен на товары и услуги	-
-	Активность инвестиционной деятельности	-
-	Жилищные условия населения	-

Если обобщить специфику методологических подходов к определению содержания и механизма формирования социально-демографического развития, то можно выделить и обосновать целый ряд ее особенностей как объектов географического исследования. К ним относятся: многоаспектная и многоуровневая структура; неоднородность составляющих элементов; непрерывная изменчивость параметров [3]. Перечисленные особенности позволяют констатировать, что социально-демографическое развитие как предмет научного познания является чрезвычайно сложным объектом, который с большей долей условности подлжет четкой географической интерпретации.

Для географической характеристики состояния, характера, направлений, особенностей, взаимосвязей и результатов, социальных и демографических процессов целесообразно использовать систему показателей, в составе которой можно выделять состояние социально-демографического развития (табл. 2).

Предложенная система показателей социально-демографического развития имеет определенные достоинства и недостатки. Ее положительные черты определяются следующими моментами. Во-первых, в составе системы присутствуют только традиционные и достаточно известные показатели, которые не требуют дополнительных разъяснений в плане методологии их расчета и применения. Во-вторых, существующая информационная база позволяет получить все представленные характеристики из форм действующей статистической отчетности. В-третьих, сформированная система показателей носит универсальный характер в том отношении, что может быть использована как на федеральном, так и на региональном уровне.

Система показателей состояния социально-демографического развития [3]

Состояние социально-демографической ситуации	Характер и направление изменения социально-демографической ситуации	Результаты изменения социально-демографической ситуации
Численность, состав и плотность населения	Уровень и динамика интенсивности естественного и миграционного движения населения	Средняя продолжительность жизни, параметры воспроизводства населения
Уровень урбанизации общества	Численность вынужденных переселенцев и беженцев	Темпы общего, естественного и миграционного прироста (убыли) населения
Степень диспропорциональности половой структуры населения	Трудовая нагрузка и трудовое замещение населения	Динамика сбережений населения
Уровень демографической старости общества	Уровень и динамика доходов населения, потребления населением продуктов питания	Динамика валового национального (регионального) продукта на душу населения
Экономическая активность и безработица населения	Обеспеченность населения жильем	Ввод в действие объектов социально-культурного назначения
Напряженность на рынке труда	Обеспеченность населения товарами длительного пользования и легковыми автомобилями	Охват населения средствами транспорта и связи
Уровень бедности населения	Культурно-образовательный уровень населения	Объем и динамика инвестиционной деятельности
Заболеваемость населения в целом и по основным классам болезней	Уровень и динамика розничного товарооборота и платных услуг для населения	Массовость и интенсивность забастовочного движения и иных форм проявления социального протеста и др.
Уровень преступности и распространенность социальных аномалий и др.	Уровень и динамика потребительских цен на продовольственные и непродовольственные товары, жилье и др.	

В настоящее время географический анализ социально-демографического развития на региональном уровне сопряжен с целым рядом проблем. Если их систематизировать, то можно выделить проблемы методологического, организационного и социально-политического характера. Первые связаны с объективными чертами и особенностями предмета исследования. Вторые определяются трудностями информационного обеспечения научного познания, а третьи вытекают из значения результатов трансформации социальных и демографических процессов как ярких индикаторов эффективности развития общества. Анализ социально-демографического развития целесообразно начинать с выяснения общего изменения количественных размеров населения республики за определенный период времени в целом.

### Демографическое и социально-экономическое развитие

Демографическая ситуация, сложившаяся в Республике Тыва, характеризуется значительными изменениями демографических процессов. Снижение темпов роста населения и изменение в структуре поколений сопровождаются отрицательным миграционным сальдо, ухудшением показателей здоровья, сокращением ожидаемой продолжительности жизни. По данным Тывастат [8], на 1 января 2010 года общая численность постоянного населения республики составила 317,0 тыс. человек, что на 2,6% выше, чем в 1989 году (табл. 3). Территория республики занимает 168,6 тыс. км<sup>2</sup>, или 1 % территории России, плотность населения составляет

1,9 чел / км<sup>2</sup>, что в 4,4 раза меньше Российской Федерации (8,3 чел/км<sup>2</sup>) и в два раза – Сибирского федерального округа (3,8 чел/км<sup>2</sup>).

Таблица 3

## Динамика численности городского и сельского населения Республики Тыва за 1989–2010 гг.

Год	Все населения, чел.	В том числе	
		городское	сельское
1989	308,6	144,3	164,3
1993	302,3	145,6	156,7
1996	305,0	150,8	154,2
2001	305,7	154,2	151,5
2002	305,5	157,3	148,2
2003	305,5	158,0	147,5
2004	306,4	159,0	147,5
2005	307,7	161,3	146,3
2006	308,5	158,9	149,6
2007	309,4	159,0	150,4
2008	311,6	159,7	151,9
2009	313,9	160,8	153,1
2010	317,0	163,3	153,7

Численность экономически активного населения на 1 января 2010 года составила 129,5 тыс. человек, или 40,9 % общей численности населения республики. В регионе действует Программа содействия занятости населения. Реализация указанной Программы в 2010 году позволила трудоустроить свыше 21 тыс. граждан, в том числе по программам временной занятости – 16 тыс. человек; направить на профессиональное обучение, востребованное на рынке труда – 1 тыс. человек [5]. В ходе реализации программных мероприятий уровень безработицы в Тыве к концу 2011 года, рассчитанный по методологии Международной организации труда, должен составить 16,4 % против 20,9% в 2005 году. К 2011 году в республике ожидалось в результате реализации предусмотренных программой мероприятий создать в различных отраслях промышленности 825 новых рабочих мест, а на начальном этапе строительства железной дороги «Кызыл-Курагино» – 3000 рабочих мест [9]. Напомним, что инвестиционный паспорт проекта строительства железной дороги «Кызыл-Курагино» был одобрен правительством России еще в декабре 2007 года, строительство предполагалось начать в 2009–2010 году, а в конце 2013 года – сдать в эксплуатацию дорогу. Но реализация проекта затянулась из-за корректирования стоимости суммы с 98,5 до 115,6 млрд руб., хотя она еще не утверждена и не внесена в его паспорт [6].

Высокий уровень безработицы инициирует отток высококвалифицированных кадров за пределы Тывы. Так, миграционная убыль с 2006 по 2010 год увеличилась почти на 46%; максимальная величина ее зафиксирована в 2008 году (2027 человек). Главные экономические факторы межрегиональной миграции населения: во-первых, устойчивые межрегиональные различия в уровне доходов, во-вторых, предоставление жилья молодым специалистам при перемещении в село. Важной составляющей экономического анализа миграции являются показатели уровня занятости или безработицы. В качестве социально-экономических рассмотрены две группы показателей. Первая включает данные по уровню денежных доходов и денежных потребительских расходов на душу населения. Вторая характеризует особенности условий занятости в отдельных регионах. Результат анализа взаимосвязи между миграцией и денежными доходами в республике показал, что экономические факторы во многом определяют территориальные различия в миграционном поведении населения.

Показатель миграционной убыли в республике в 2007 году составил 26,6 на 10 тыс. населения и уменьшился по сравнению с 2001 годом на 30,9 %. По миграционной убыли населения Тыва находится на четвертом месте среди субъектов Сибирского федерального округа – после Читинской области (39 %), Республики Бурятия (37 %) и Омской области (28 %) [8]. Больше всего тувинцев проживает в Хакасии (517 чел.) и Бурятии (476 чел.). Причины миграций нетувинского населения за пределы республики следующие: обстоятельства личного, семейного характера, учеба, работа. В настоящее время наблюдается тенденция движения тувинского населения молодого возраста из республики в крупные города России.

Миграционные процессы внутри Тывы в настоящее время идут в направлении «село – город». Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2012 года» предусматривает выравнивание

условие жизни городского и сельского населения, что должно повысить привлекательность проживания на селе, а следовательно, снизит поток миграции из села. Примерно с 1990-х годов начался все более возрастающий отток русского населения из сел республики. Отъезд из сел некоренного населения происходит по двум направлениям – в города Тывы (в основном в Кызыл) и за ее пределы. Следует отметить, что с 2004 года в республике наблюдается стабильный прирост населения, что объясняется высокой рождаемостью.

В республике отмечается постепенное сокращение средней ожидаемой продолжительности жизни. Если в 1990 году ожидаемая продолжительность жизни населения республики составляла 62 года, то в 2008 году она сократилась в среднем на 6 лет и составила 56 лет, в том числе у мужчин – 51 и у женщин – 62 года. На этом фоне особенно заметна проблема сверхсмертности мужчин, когда разница в продолжительности жизни мужчин и женщин составляет 11 лет. Подобная ситуация вынуждает задуматься о перспективах не только демографического, но и экономического развития.

Общественная обстановка аккумулирует множество самых разнообразных характеристик, которые вполне обоснованно могут рассматриваться в качестве самостоятельного объекта прогнозирования. Среди них, безусловно, центральное место принадлежит численности населения.

При реализации метода передвижки возрастов в работе были использованы следующие принципы: а) базу прогноза составили данные 2003 года о половозрастном распределении численности жителей Тывы; б) прогнозные расчеты осуществлялись на основе коэффициентов дожития за 2003 года отдельно для мужчин и женщин; в) перспективная численность населения самой младшей возрастной группы (до 5 лет включительно) для мальчиков и девочек определялась, исходя из численности родившихся в 2003 году, с учетом фактической половой структуры младенцев, пятилетнего периода прогноза и дожития новорожденных к концу рассматриваемого интервала времени.

Если снижается число родившихся, то снижается и численность населения моложе трудоспособного возраста. На 01.01.2010 года численность населения в возрасте до 15 лет составила 92,7 тыс. человек, в 2003 году в этом возрасте их насчитывалось 96,9 тыс. человек, снижение составило 4,7 %. В 2010 году численность трудоспособного населения составила 224,3 тыс. человек, на 2003 год – 180,6 тыс. человек. Численность населения старше трудоспособного возраста увеличивается: в 2010 году она составила 30,3 тыс. человек, в 2003 году – 28,0 тыс. человек. В республике наблюдается демографическое старение населения. Численность младшего поколения сокращается и уменьшается его доля, а удельный вес населения в трудоспособном возрасте возрастает. На начало 2010 года общий коэффициент демографической нагрузки на трудоспособное население 613,6. Увеличение нагрузки пожилыми людьми может рассматриваться как увеличение среднего возраста населения республики.

### **Прогноз численности населения Тывы**

На основе анализа сложившихся тенденций развития социально-демографических процессов и перспектив развития экономики Тывы, согласно обобщенным фактическим данным, исчисленным федеральной службой государственной статистики (Тывастат) и определенной Стратегией развития республики на период до 2020 года [5, 7], нами сделаны варианты прогнозных расчеты численности населения Тывы.

На период с 2009 по 2020 год рассматриваются три варианта развития республики: первый, предусматривающий сохранение сложившихся тенденций развития, – «инерционный»; второй, предполагающий незначительное ускорение развития без строительства железной дороги и с умеренным ростом объемов инвестиций; третий – «интенсивный» сценарий, предполагающий строительство и введение в эксплуатацию железной дороги, освоение целого ряда крупных месторождений полезных ископаемых.

Во всех вариантах развития событий сохраняется положительный прирост численности населения республики. Инерционный вариант развития республики, опирающийся на имеющуюся транспортную инфраструктуру, то есть без строительства железной дороги «Кызыл-Курагино». В этот период экономика республики будет опираться на развитие традиционного сектора экономики – сельского хозяйства, интенсивно развивавшейся в последние годы цветной металлургии и перспективного направления развития – туризма. Данный вариант развития обусловит рост валового регионального продукта к уровню 2005 года в 1,91 раза. В его структуре вырастет роль промышленности с 8 % в 2005 году до 23 % в 2020 году, но снизится доля отраслей, оказывающих нерыночные услуги с 56 до 44 % соответственно. При сохранении существующих темпов естественного прироста населения и миграционной убыли численность населения республики в 2020 году увеличится до 326 тыс. человек, или на 2,8 %. Численность лиц в возрасте старше трудоспособного возрастет к концу прогнозируемого периода на 33,3 тыс. человек, а численность детей до 15 лет – на 13,5 тыс. человек. В 2030 году в республике прогнозируется самый высокий показатель нагрузки на трудоспособное население: всего – 815, в том числе детьми – 583, пожилыми – 232. Этому будет способствовать снижение удельного веса трудоспособного населения в общей численности населения и, соответственно, рост удельного веса лиц моложе и старше трудоспособного возраста. Максимальный показатель нагрузки пожи-

лыми людьми будет отмечен в 2020 году – 271. Численность населения в сельских районах будет уменьшаться в основном за счет миграции из сел республики в г. Кызыл.

Согласно второму варианту развития республики, наибольший прирост ожидается в топливной промышленности за счет интенсивной добычи на Элегестском месторождении коксующихся углей с последующим вывозом его за пределы республики. Значительный прирост будет наблюдаться в лесопромышленном комплексе. Закрепление трудоспособного населения на местах проживания позволит к 2020 году существенно изменить демографическую ситуацию – возрастет доля трудоспособного населения во всех районах. Если численность населения в трудоспособном и старше трудоспособного возраста будет увеличиваться на протяжении анализируемого периода, то численность населения в возрасте до 15 лет будет увеличиваться лишь до 2020 года и составит 116,1 тыс. человек. Далее будет наблюдаться постепенное снижение численности данной возрастной категории и к 2021 году она составит 104,2 тыс. человек.

Согласно третьему (интенсивному варианту), рост экономики республики будет опираться на сбалансированный комплекс мероприятий развития как промышленности, в первую очередь горнодобывающей, так и сельского хозяйства и остальных отраслей экономики. Объем промышленного производства в 2020 году составит 42,5 млрд руб. против 2,5 млрд руб. в 2005 году. Наиболее быстрыми темпами будут расти добыча угля, продукция цветной металлургии, лесной и деревообрабатывающей промышленности. К концу 2020 года в топливной промышленности будет произведено продукции на 32,7 млрд руб., что составит около 77 % от всего объема промышленного производства республики. На фоне резко возрастающих бюджетных доходов от развития горнодобывающей промышленности по интенсивному варианту важное место будет занимать аграрный комплекс.

По третьему сценарию интенсивное развитие экономики республики предопределяет потребность в дополнительных трудовых ресурсах. Этот вариант предполагает возможность не только предотвратить выезд жителей республики за ее пределы, но и привлечь на освоение и развитие ее территории новых переселенцев, как из соседних регионов России, так и иностранцев. По сельской местности прогнозируется сокращение оттока населения, хотя сальдо миграции сохранит свое отрицательное значение. Ожидается, что наибольшие темпы миграционного притока будут в города Кызыл и Ак-Довурак, где, начиная с 2015 года, мигранты составят около 3 % от численности постоянного населения; в Тыве в целом и сельских районах около 1 %. В случае реализации этого сценария развития численность жителей республики вырастет к 2020 году почти на 21 % и достигнет 372,5 тыс. человек, экономически активное население составит 160 тыс. человек. Потребность экономики в 2020 году составит 154,5 тыс. человек, соответственно безработных будет насчитываться 5,7 тыс. человек, или 1,5 % от всей численности населения. Ожидаемая продолжительность жизни будет расти и к 2020 году составит уже 73,5 лет, что выше существующего в настоящее время уровня на 13 лет. Рост ожидаемой продолжительности жизни определяется снижением младенческой смертности и смертности населения более молодых возрастов.

Таким образом, перспективный расчет выявляет возможные проблемные ситуации, возникающие при реализации региональной социально-экономической политики и ответного демографического поведения населения республики.

### **Выводы**

1. Республика Тыва является дотационным субъектом Российской Федерации и относится к региону с крайне низким уровнем развития экономики. Республика, располагающая колоссальными запасами природных ресурсов и стратегического сырья, обладает низкой инвестиционной привлекательностью.

2. Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2012 года» не обеспечила выравнивание условий жизни городского и сельского населения, не снизив тем самым его миграцию из села в город.

3. В республике наблюдается процесс сокращения средней продолжительности жизни населения. Особенно беспокоит проблема сверхсмертности мужчин. Разница в продолжительности жизни мужчин (51 год) и женщин (62 года) составляет 11 лет.

4. В республике происходит демографическое старение населения. На фоне высокого уровня безработицы возрастает удельный вес населения в трудоспособном возрасте. На начало 2010 г. общий коэффициент демографической нагрузки на трудоспособное население составил 613,6.

5. С целью выхода из кризиса предлагается три варианта развития республики. Во всех вариантах событий сохраняется положительный прирост численности населения и потребность в дополнительных трудовых ресурсах. При реализации третьего сценария (интенсивное развитие экономики с вводом в эксплуатацию железной дороги) к 2020 г. уровень безработицы составит 1,5 %, прекратится миграция населения за пределы республики и начнется процесс привлечения на освоение ее территории новых переселенцев из соседних регионов России. Ожидаемая продолжительность жизни составит 73,5 лет, что выше существующего уровня на 13 лет.

Литература

1. Балакина Г.Ф. Стратегии развития депрессивного региона / науч. ред. С.В. Парамонова. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2009. – 344 с.
2. Бородин Ф.М. Проблемно-программный подход к прогнозированию демографических процессов // Методология демографического прогноза. – М.: Наука, 1988. – С. 115–120.
3. Гладышев А.В. Некоторые вопросы построения системы показателей для оценки параметров социально-демографической ситуации // Актуальные проблемы современного управления и экономики: межвузовский сб. науч. тр. – Вып. 7. – М.: ИНИОН РАН, 2005. – С. 125–128.
4. Овсиенко В.Е. Влияние социально-экономических факторов на демографические показатели // Вопросы народонаселения и демографической статистики. – М., 1966. – С. 124–131.
5. О Проекте стратегии социально-экономического развития РТ до 2020 г. / Постановление Правительства РТ от 21.10.2010 г. № 442. – Кызыл, 2010. – 147 с.
6. О больших «железнодорожных» планах Тувы // Плюс Информ. – 2010. – № 52 (467).
7. Предположительная численность населения Республики Тыва до 2020 года: стат. сб. – Кызыл: Тыва-стат, 2010. – 40 с.
8. Республика Тыва в цифрах: стат. сб. – Кызыл: Тыва-стат, 2010. – 210 с.
9. Экономический потенциал Республики Тыва / науч. ред. В.И. Лебедев, Ю.Г. Полулях. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2005. – 56 с.



УДК 338

Ю.В. Диких, А.Ф. Крюков

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТУИМСКОГО И КАМЕНСК-УРАЛЬСКОГО ЗАВОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ\***

*Рассмотрено состояние финансовой устойчивости заводов за период конца экономического цикла 2008–2010 годов: рассчитаны показатели финансовой устойчивости, определены варианты оптимальных решений.*

*Установлено, что аутсорсинг становится наиболее эффективным методом достижения финансовой устойчивости.*

**Ключевые слова:** завод, экономическое состояние, анализ, финансовая устойчивость, прибыль, эффективность.

*Yu.V. Dikikh, A.F. Krukov*

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF FINANCIAL CONDITION STABILITY PERFECTION IN TYIMSK AND KAMENSK-URALSK NON-FERROUS METALLURGY PLANTS**

*The condition of plants financial stability during the economic cycle period of 2008–2010 is considered: indices of financial stability are calculated, optimal solution variants are determined.*

*It is determined that outsourcing is becoming the most effective method to achieve financial stability.*

**Key words:** plant, economic condition, analysis, financial stability, profit, efficiency.

---

**Введение.** Российские металлургические организации, являясь неотъемлемой частью международных рынков, адаптируются к изменениям ситуации в глобальной металлургической отрасли. Финансовое состояние организации является комплексным понятием. Оно характеризуется составом и размещением средств, структурой их источников, скоростью оборота капитала, способностью погашать свои обязательства в срок и в полном объеме, а также другими факторами.

---

\* Исследование осуществлено при поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (госконтракт № 02.740.11.0585).

Финансовая устойчивость – результат наличия определенного запаса факторов прочности в финансовых ресурсах, защищающих организацию от случайностей и резких изменений внешних воздействий [1].

Стабильность работы организации связана с наличием финансовых ресурсов и их структурой, степенью ее независимости от кредиторов и инвесторов. Если структура «собственный капитал – заемные средства» имеет перекося в сторону долгов, то такая организация может обанкротиться и прекратить свое существование. Анализ устойчивости финансового состояния на ту или иную дату позволяет ответить на вопрос, насколько правильно организация управляла финансовыми ресурсами в течение отчетного периода. Недостаточная финансовая устойчивость может привести к неплатежеспособности организации.

**Цель.** Проанализировать систему показателей финансовой устойчивости Туимского (ООО ТЗОЦМ) и Каменск-Уральского (ОАО КУЗОЦМ) заводов цветной металлургии.

**Задачи.** Определить и рассмотреть состояние финансовой устойчивости заводов за период конца экономического цикла 2008 – 2010 гг.:

- рассчитать показатели финансовой устойчивости;
- найти варианты оптимальных решений.

Проанализируем финансовое положение и устойчивость организаций ООО «Туимский завод по обработке цветных металлов» и ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов». Основными источниками информации для анализа финансового состояния этих организаций служат: отчетный бухгалтерский баланс (форма № 1), отчет о прибылях и убытках (форма № 2), отчет о движении капитала (форма № 3) и другие формы отчетности. Данные первичного и аналитического бухгалтерского учета расшифровывают и детализируют отдельные статьи баланса. Прибыль и убыток характеризуют финансовый результат их деятельности и могут быть определены накопительно только в системе бухгалтерского учета. С точки зрения бухгалтерского учета прибыль отражает финансовый результат от хозяйственной деятельности, полученный организацией за отчетный период (в случае превышения доходов над расходами). Прибыль относится к числу важнейших показателей оценки работы организаций и определения эффективности его деятельности. Показатели финансовых результатов характеризуют абсолютную эффективность хозяйствования. Рост прибыли создает базу для самофинансирования, расширения производства, решения проблем социальных и трудовых конфликтов. За счет прибыли выполняются также обязательства организации перед бюджетом, банками и другими организациями.

Финансовая устойчивость организаций характеризуется системой абсолютных и относительных показателей. Она определяется соотношением стоимости материальных оборотных средств (запасов и затрат) и величин собственных и заемных источников средств для их формирования. Обеспечение запасов и затрат источниками средств для их формирования становится сущностью финансовой устойчивости предприятия. Наиболее обобщающим абсолютным показателем финансовой устойчивости является соответствие либо несоответствие (излишек или недостаток) источников средств для формирования запасов и затрат. При этом имеется в виду обеспеченность источниками собственных и заемных средств, за исключением кредиторской задолженности и прочих пассивов. Абсолютные показатели финансовой устойчивости рассчитываются сравнением источников собственных оборотных средств коммерческого предприятия и долгосрочных заемных средств, источников собственных, долгосрочных и краткосрочных заемных средств с величиной запасов и затрат.

Для определения типа финансовой устойчивости анализируем динамику источников средств, необходимых для формирования запасов и затрат (табл. 1). Вычисление трех показателей обеспеченности запасов источниками их формирования позволяет классифицировать финансовые ситуации по степени их устойчивости.

При определении типа финансовой устойчивости используют трехмерный показатель (1):

$$S = \{S_1(x_1); S_2(x_2); S_3(x_3)\}, \quad (1)$$

где  $x_1 = \Delta E_c$ ;  $x_2 = \Delta E_d$ ;  $x_3 = \Delta E_\Sigma$ , а функция  $S(x)$  определяется условиями:  $S(x) = 1$ , если  $x \geq 0$ ;  $S(x) = 0$ , если  $x < 0$ .

По степени устойчивости можно выделить четыре типа финансовых ситуаций (2) [5, с. 10]:

1. Абсолютная устойчивость финансового состояния, если

$$S = \{1, 1, 1\}, \text{ т.е. } \Delta E_c > 0, \Delta E_d > 0, \Delta E_\Sigma > 0. \quad (2)$$

При абсолютной финансовой устойчивости организация не зависит от внешних кредиторов, запасы и затраты полностью покрываются собственными ресурсами [3, с. 74]. В российской практике такая финансовая устойчивость встречается крайне редко.

2. Нормальная устойчивость финансового состояния бизнеса, гарантирующая его платежеспособность:

$$S = \{0, 1, 1\}, \text{ т.е. } \Delta E_c < 0, \Delta E_d > 0, \Delta E_\Sigma > 0. \quad (3)$$

Это соотношение показывает, что организация использует все источники финансовых ресурсов и полностью покрывает покупку запасов и затраты на них [3, с. 74].

3. Неустойчивое финансовое состояние, сопряженное с нарушением платежеспособности:

$$S = \{0, 0, 1\}, \text{ т.е. } \Delta E_c < 0, \Delta E_d < 0, \Delta E_\Sigma > 0. \quad (4)$$

Но при неустойчивом финансовом состоянии, сопряженном с нарушением платежеспособности, сохраняется возможность восстановления равновесия за счет пополнения источников собственных средств кредитами банка (под залог товароматериальных ценностей) и временно свободными источниками средств, размещенными в резервном фонде, фонде социальной сферы, а также за счет сокращения дебиторской задолженности и ускорения оборачиваемости запасов.

Пределом финансовой неустойчивости является кризисное состояние бизнеса. Оно проявляется в том, что наряду с нехваткой «нормальных» источников покрытия покупки запасов и затрат (к их числу может относиться реализация части внеоборотных активов, просроченная дебиторская задолженность и так далее) организация имеет убытки, непогашенные обязательства, безнадежную дебиторскую задолженность [3, с. 74].

Р.С. Сайфулин [4, с. 59] отмечает, что финансовая неустойчивость считается нормальной (допустимой), если величина привлекаемых для формирования запасов и затрат краткосрочных кредитов и заемных средств не превышает суммарной стоимости производственных запасов и готовой продукции (наиболее ликвидной части запасов и затрат, неравенство).

$$ЗЗ + КЗС < СПЗ + СГП, \quad (5)$$

где ЗЗ – величина запасов и затрат;  
КЗС – краткосрочные заемные средства;  
СПЗ – стоимость производственных запасов;  
СГП – стоимость готовой продукции.

4. Возможное кризисное финансовое состояние, при котором организация находится на грани банкротства. В данной ситуации денежные средства, краткосрочные финансовые вложения (за вычетом стоимости собственных акций, выкупленных у акционеров), дебиторская задолженность организации при вычете задолженности учредителей (участников) по взносам в уставный капитал и прочие оборотные активы не покрывают его кредиторской задолженности (включая резервы предстоящих расходов и платежей) и прочие краткосрочные пассивы, тогда:

$$S = \{0, 0, 0\}, \text{ т.е. } \Delta E_c < 0, \Delta E_d < 0, \Delta E_\Sigma < 0. \quad (6)$$

При кризисном и неустойчивом финансовых состояниях устойчивость может быть восстановлена путем обоснованного снижения уровня запасов и затрат на них [4, с. 57].

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что Туимский завод имеет недостаток собственных и привлеченных источников средств для формирования запасов. Его финансовое состояние характеризуется как кризисное, что соответствует четвертому типу финансовой устойчивости. В данном случае финансовая устойчивость организации может быть восстановлена путем увеличения всех показателей и роста производительности завода. Для этого необходимо изменить ценовую политику, сократить затраты на операции, ускорить рост доходов за счет предоставления качественных услуг организациями-аутсорсерами, а также сократить издержки, улучшить использование капитала, инвестирующего основной вид деятельности.

Таблица 1

**Анализ абсолютных показателей финансовой устойчивости  
ООО «Туимский завод по обработке цветных металлов» за 2008–2010 гг.**

Показатель	Формула расчета	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Изменения	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7
Источники собственных средств, руб.	$I_c = [\text{стр. 490} + (\text{стр.640} + \text{стр.650} \text{ пассива баланса})]$	371193	301517	279593	-91600	Уменьшение собственных средств способствует ослаблению финансовой устойчивости
Основные средства и вложения, руб.	$O_c = [\text{стр.190} (\text{итог раздела I баланса «Внеоборотные активы»})]$	880734	871295	839815	-40919	Уменьшение основных средств и вложений негативно сказывается на результативности финансовой и хозяйственной деятельности организации
Наличие собственных оборотных средств, руб.	$E_c = I_c - O_c$	-509541	-569778	-560222	-50681	Характеризует чистый оборотный капитал. Свидетельствует о замедлении их оборота, что объективно вызывает потребность в увеличении их массы
Долгосрочные кредиты и займы, руб.	$K_d = [\text{стр.590} (\text{итог раздела IV баланса «Долгосрочные обязательства»})]$	599053	478051	432059	-166994	Долгосрочные кредиты и займы приравниваются к собственному капиталу, их уменьшение – отрицательная тенденция
Наличие суммы собственных оборотных средств и долгосрочных источников формирования запасов и затрат	$E_d = E_c + K_d$	89512	-91727	-128163	-217675	Превышение оборотных средств над краткосрочными обязательствами означает, что организация не может погасить их и не имеет финансовых ресурсов для расширения деятельности в будущем
Краткосрочные кредиты и займы	$K_k = [\text{стр.610} \text{ раздела IV баланса «Краткосрочные обязательства»}]$	213773	254634	456476	242703	Выявлена тенденция к увеличению краткосрочных заемных средств, что свидетельствует об усилении финансовой неустойчивости и повышении степени финансовых рисков

1	2	3	4	5	6	7
Общая величина основных источников средств для формирования запасов и затрат, руб.	$E_{\Sigma} = E_d + K_k$	303285	162907	328313	25028	Нерациональное формирование запасов и затрат
Общая величина запасов и затрат, руб.	$З = [\text{стр.210} + \text{стр.220 раздела II баланса «Оборотные активы»}]$	532444	433302	384918	-147526	Уменьшение величины запасов и затрат свидетельствует о снижении производственного потенциала, нерационально выбранной стратегии
Излишек или недостаток собственных оборотных средств, руб.	$\Delta E_c = E_c - З$	-1041985	-10003080	-945140	96845	Недостаток собственных оборотных средств может привести организацию к банкротству вследствие неспособности своевременно погасить краткосрочные обязательства
Излишек или недостаток собственных и долгосрочных заемных источников, руб.	$\Delta E_d = E_d - З$	-442932	-525029	-513081	-70149	Недостаток собственных оборотных средств и долгосрочных заемных источников
Излишек или недостаток общей величины основных источников, руб.	$\Delta E_{\Sigma} = E_{\Sigma} - З$	-229159	-270395	-56605	172554	Недостаток общей величины основных источников свидетельствует о финансовой неустойчивости
Трехкомпонентный показатель для определения типа финансовой устойчивости	-	0.0.0	0.0.0	0.0.0	-	Организация становится финансово неустойчивой

Выполним анализ абсолютных показателей финансовой устойчивости ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» за 2008–2010 гг. (табл. 2). Финансовое состояние ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» за 2008–2010 гг. определяется как неустойчивое, следовательно, необходимо применить механизмы по оздоровлению финансового и экономического состояния завода. Однако кроме абсолютных показателей финансовую устойчивость характеризуют и относительные коэффициенты (табл. 3). Определим показатели рыночной устойчивости за 2008–2010 гг., пояснив результаты расчетов по каждому показателю и за каждый год цикла. В экономической литературе имеется несколько методик определения финансовой устойчивости организации (Быкадарова В.Л. и Алексеева П.Д., Стояновой Е.С., Савицкой Г.В., Ковалева В.В. и др.) [2]. В данной работе за основу была принята методика В.Л. Быкадарова и П.Д. Алексеева, так как она проста в применении и обеспечивает полноту оценок финансовой устойчивости. Определим тип финансовой устойчивости обрабатывающих предприятий цветной металлургии за 2008–2010 гг.

Анализ финансовой устойчивости ООО «Туимский завод по обработке цветных металлов» и ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» показал, что ООО «Туимский завод по обработ-

ке цветных металлов» находится в кризисном финансовом состоянии, ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» – в неустойчивом финансовом состоянии, сопряженном с нарушением платежеспособности. Денежные средства, краткосрочные ценные бумаги и дебиторская задолженность обрабатывающих предприятий цветной металлургии не покрывают их кредиторской задолженности и просроченных ссуд. Такое заключение сделано на основании того (табл. 3), что:

- 1) запасы и затраты «ТЗОЦМ» и «КУЗОЦМ» не покрываются собственными оборотными средствами;
- 2) использование внешних заемных средств «ТЗОЦМ» и «КУЗОЦМ» является неудовлетворительным;
- 3) в ООО «ТЗОЦМ» наблюдается превышение роста запасов и затрат над темпами роста источников их формирования.

Из результатов расчетов трехмерного показателя для определения типа финансовой устойчивости следует сделать вывод, что исследуемые организации имеют недостаток собственных оборотных средств. При этом в данных организациях наблюдаются отрицательные тенденции изменения финансового положения.

В частности увеличивается недостаток оборотных средств. Для анализируемых организаций также характерен недостаток общей величины основных источников формирования запасов и затрат. Однако сохраняется возможность восстановить устойчивость за счет пополнения источников собственных средств кредитами банка под залог товароматериальных ценностей и использования временно свободных источников средств (резервного фонда, фонда социальной сферы); сократить дебиторскую задолженность и ускорить оборачиваемость запасов. Одна из основных характеристик финансово-экономического состояния организации – степень зависимости от кредиторов и инвесторов. Финансовая устойчивость организации характеризуется состоянием собственных и заемных средств (табл. 4). По результатам абсолютных показателей (табл. 5) финансовое состояние «ТЗОЦМ» (за период 2008–2010 гг.) определено как кризисное, и относительные показатели свидетельствуют о кризисности состояния «ТЗОЦМ». Состояние «КУЗОЦМ» характеризуется как неустойчивое и по абсолютным, и по относительным показателям.

Таблица 2

**Анализ абсолютных показателей финансовой устойчивости ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов»**

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Изменения	Комментарий
1	2	3	4	5	6
Источники собственных средств, тыс. руб.	502921	446638	354472	-148449	Уменьшение собственных средств способствует ослаблению финансовой устойчивости
Основные средства и вложения, тыс. руб.	1107592	1092735	1058375	-49217	Уменьшение основных средств и вложений негативно сказывается на результативности финансовой и хозяйственной деятельности организации
Наличие собственных оборотных средств, тыс. руб.	-604671	-646097	-703903	-99232	Характеризует чистый оборотный капитал. (-) свидетельствует о замедлении его оборота, что объективно вызывает потребность в увеличении его массы
Долгосрочные кредиты и займы, тыс. руб.	576259	595018	615092	38833	Долгосрочные кредиты и займы приравниваются по действию к собственному капиталу, то их уменьшение – отрицательная тенденция

1	2	3	4	5	6
Наличие собственных оборотных средств и долгосрочных источников формирования запасов и затрат, тыс. руб.	-28412	-51079	-88811	-60399	Превышение оборотных средств над краткосрочными обязательствами означает, что организация не может погасить краткосрочные обязательства и не имеет финансовых ресурсов для расширения деятельности в будущем
Краткосрочные кредиты и займы, тыс. руб.	1256254	1013369	997741	-258513	Выявлена тенденция к увеличению краткосрочных заемных средств, что свидетельствует об усилении финансовой неустойчивости и повышении степени финансовых рисков
Общая величина источников средств для формирования запасов и затрат, тыс. руб.	1227842	962290	908930	-318912	Нерациональное формирование запасов и затрат
Общая величина запасов и затрат, тыс. руб.	1214066	1038942	870808	-343258	Уменьшение величины запасов и затрат свидетельствует о снижении производственного потенциала, нерационально выбранной стратегии
Излишек или недостаток собственных оборотных средств, тыс. руб.	-1818737	-1685039	-1574711	244026	Недостаток собственных оборотных средств может привести организацию к банкротству вследствие его неспособности своевременно погасить краткосрочные обязательства
Излишек или недостаток собственных и долгосрочных заемных источников, тыс. руб.	-1242478	-1090021	-959619	282859	Недостаток собственных оборотных средств и долгосрочных заемных источников
Излишек или недостаток общей величины основных источников, тыс. руб.	13776	-76652	38122	24346	Излишек общей величины основных источников, что свидетельствует о финансовой устойчивости
Трехкомпонентный показатель типа финансовой устойчивости	0.0.1	0.0.0	0.0.1	-	Организация становится финансово неустойчивой

Полученный в расчетах коэффициент автономии (коэффициент финансовой независимости), с точки зрения теории, свидетельствует о низкой степени независимости, низкой гарантированности покрытия организацией своих обязательств. Материальные запасы не покрываются собственными источниками и нуждаются в привлечении заемных средств. Текущую ликвидность баланса можно охарактеризовать как достаточную.

Анализ динамики критерия устойчивости свидетельствует о том, что в ближайшее время заводам не удастся поправить свою платежность.

Выработаем критерий устойчивости обрабатывающих предприятий цветной металлургии.

Таблица 3

**Исходные данные для расчетов финансового состояния  
ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов»  
и ОАО «Тумский завод по обработке цветных металлов» за 2008–2010 гг.**

Показатель	Фактические показатели			Изменения
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
<i>1. Имущество организации = итог баланса</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	2899665	2791256	2470964	-428701
Тумский завод по цветной металлургии	1659709	1488679	1433541	-226168
<i>2. Собственные средства = [Σ стр. 490, 640, 650]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	371193	301517	279593	-91600
Тумский завод по цветной металлургии	502921	446638	354472	-148449
<i>3. Заемные средства – всего = [стр. 510 + стр. 610 + стр. 620 пассива баланса]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	2339652	2080683	2052037	-287615
Тумский завод по цветной металлургии	1262771	1108033	1132494	-130277
<i>4. Внеоборотные активы = [стр. 190 актива баланса]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	1107592	1092735	1058375	-49217
Тумский завод по цветной металлургии	880734	871295	839815	-40919
<i>5. Запасы и затраты = [стр. 210 + стр. 220 актива баланса]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	1214066	1038942	870808	-343258
Тумский завод по цветной металлургии	532444	433302	384918	-147526
<i>6. Денежные средства, расчеты и прочие активы = [стр. 230 + стр. 240 + стр. 250 + стр. 260 + стр. 270 актива баланса]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	578007	528990	541781	-36226
Тумский завод по цветной металлургии	246531	204512	208808	-37723
<i>7. Оборотные средства = [стр. 290 актива баланса]</i>				
Каменск-Уральский завод по цветной металлургии	1792073	1698521	1412589	-379484
Тумский завод по цветной металлургии	778975	617384	593726	-185249

Проведем расчеты критерия устойчивости (табл. 6) и сравним с усредненным условием абсолютной устойчивости. В среднем по этим заводам  $D = -0,12$ ;  $J_{тр} = 0,03$ ;  $J_{эк} = 0,001$ ;  $C_p = 0,01$ . Для указанной группы бизнесов условие абсолютной устойчивости получается очень жестким:  $\bar{R} > -0,079$ .

1. Условие абсолютной устойчивости не реализуется, так как отклонение составляет 0,209, что свидетельствует о нестабильном положении данных заводов цветной металлургии (см. табл. 6).

**Финансовые коэффициенты, применяемые для оценки финансовой устойчивости  
ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» и ОАО «Туимский завод  
по обработке цветных металлов», в 2008 г.**

Показатель	Формула расчета	Результат расчетов		Рекомендуемое значение	Пояснения
		Туимский завод	Каменск-Уральский завод		
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами ( $K_o$ )	$K_o = E_c / Об_c$	-0,5	-0,4	$\geq 0,1$	Низкий показатель свидетельствует о зависимой финансовой политике
Коэффициент обеспеченности материальных запасов собственными средствами ( $K_{омз}$ )	$K_{омз} = E_c / 3$	-0,7	-0,6	$\geq (0,6-0,8)$	Оборотные активы не финансируются за счет собственных источников
Коэффициент маневренности собственного капитала ( $K_m$ )	$K_m = E_c / И_c$	-0,8	-2,0	$\geq (0,2-0,5)$	Не способны поддерживать уровень собственного оборотного капитала и пополнять оборотные средства за счет собственных оборотных источников
Индекс постоянного актива ( $K_n$ )	$K_n = O_c / И_c$	1,8	3,0	-	Доля основных средств и внеоборотных активов в источниках собственных средств
Коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств ( $K_{дпа}$ )	$K_{дпа} = K_d / (И_c + K_d)$	0,5	0,6	-	Часть деятельности финансируемая за счет долгосрочных заемных средств
Коэффициент имущества производственного назначения ( $K_{п.им}$ )	$K_{п.им} = (3 + O_c) / ВБ$	0,9	0,8	$\geq 0,5$	Высокая доля имущества производственного назначения в общей стоимости всех средств организации
Коэффициент автономии ( $K_a$ )	$K_a = И_c / ВБ$	0,3	0,1	$> 0,5$	Формируется зависимость от заемных средств
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств ( $K_{з/с}$ )	$K_{з/с} = (K_d + K_k) / И_c$	1,6	4,8	$< 0,7$	Доля займов, привлеченных для финансирования активов наряду с собственными источниками
Коэффициент мобильных и иммобильных средств ( $K_{м/и}$ )	$K_{м/и} = Об_c / O_c$	0,88	1,60	-	Доля внеоборотных средств, приходящихся на 1 руб. оборотных активов
Коэффициент прогноза банкротства ( $K_{пб}$ )	$K_{пб} = (Об_c - K_k) / ВБ$	0,34	0,18	-	Доля чистых оборотных активов, состоящих в стоимости всех средств организации

Таблица 5

**Финансовые коэффициенты, применяемые для оценки финансовой устойчивости  
ОАО «КУЗОЦМ» и ОАО «ТЗОЦМ», в 2009–2010 гг.**

Показатель	2009 г.		2010 г.		Изменение	
	ТЗОЦМ	КЗОЦМ	ТЗОЦМ	КЗОЦМ	ТЗОЦМ	КЗОЦМ
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами ( $K_o$ )	-0,7	-0,5	-0,8	-0,6	-0,1	-0,1
Коэффициент обеспеченности материальных запасов собственными средствами ( $K_{омз}$ )	-1	-0,8	-1,3	-0,9	-0,3	-0,1
Коэффициент маневренности собственного капитала ( $K_m$ )	-1	-2,6	-1,4	-3	-0,4	-0,4
Индекс постоянного актива ( $K_n$ )	2	3,6	2,4	3,8	0,4	0,2
Коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств ( $K_{дпа}$ )	0,5	0,6	0,5	0,7	0	0,1
Коэффициент имущества производственного назначения ( $K_{п.им.}$ )	0,9	0,8	0,9	0,8	0	0
Коэффициент автономии ( $K_a$ )	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств ( $K_{з/с}$ )	1,7	5	2,4	5,5	0,7	0,5
Коэффициент мобильных и иммобильных средств ( $K_{м/и}$ )	0,7	1,6	0,7	1,3	0	-0,3
Коэффициент прогноза банкротства ( $K_{пб}$ )	0,24	0,25	0,09	0,17	-0,15	-0,08

В ходе расчетов  $\bar{R}$  прослеживалась пропорциональная динамика снижения критериев на начало и конец 2010 года, что отражает снижение всех коэффициентов и у большинства российских заводов цветной металлургии.

Таблица 6

**Динамика критерия устойчивости**

Год	$\bar{R}$	Отклонение
2008	$\bar{R} > -0,093$	0,907
2009	$\bar{R} > -0,08$	0,92
2010	$\bar{R} > -0,079$	0,921

Составим общую сводную таблицу факторов, характеризующих неустойчивое положение промышленности обработки цветных металлов (табл. 7).

Для преодоления факторов неустойчивого положения обрабатывающего предприятия цветной металлургии формируют стратегический ориентир на аутсорсинг как оптимальный путь решения проблемы устойчивости.

Таблица 7

**Факторы неустойчивого положения промышленности цветной металлургии**

Фактор	Описание фактора	Пути решения
Материальные запасы	Низкая степень покрытия собственными источниками	Аутсорсинг непрофильных активов
Неустойчивое пополнение актива	Неустойчивое положение источников финансирования	Аутсорсинг непрофильных активов
Низкие внутренние резервы по увеличению прибыльности производства и достижению безубыточной работы	Убыточная деятельность, низкая прибыль	Аутсорсинг непрофильных активов
Проблема реализации сбыта продукции	Отражение кризисного положения рынка на продажах продукции	Аутсорсинг организации сбыта

Аутсорсинг становится наиболее эффективным методом достижения финансовой устойчивости, что подтверждается постоянным ростом числа заключенных аутсорсинг-контрактов как в мире, так и в России [6].

### Литература

1. Барканов А.С. Проблемы обеспечения устойчивого функционирования и стратегического развития предприятий строительной отрасли. – М.: ГОУ ВПО МГСУ, 2008. – 13 с.
2. Бекетов Н.В., Никитина Т.В., Тапканов Э.А. Топливо-энергетический комплекс региона: структура, функции, перспективы развития. – М.: Academia, 2003. – 240 с.
3. Инвестиции. Экономика предприятия: учеб. пособие / под ред. И. Сергеева. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 322 с.
4. Козырев В.М. Основы современной экономики: учеб. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 544 с.
5. Лукманова И.Г., Барканов А.С. Влияние конкурентоспособности на устойчивость предприятия // Сб. науч. тр. каф. ЭУС. – Вып. 12. – М.: МГСУ, 2005. – С. 5–9.
6. Шахмалов Ф.И. Американский менеджмент. Теория и практика. – М.: Наука, 1993. – 372 с.



УДК 338.534:621.31

И.В. Шадрина, В.К. Шадрин

### ФОРМИРОВАНИЕ ВЫРУЧКИ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ НА ОСНОВЕ ТРАНСФЕРТНЫХ ЦЕН

*В статье рассматривается порядок расчета трансфертных цен между техническими центрами и районными электрическими сетями в условиях перехода на аутсорсинг.*

**Ключевые слова:** трансфертная цена, технические центры, выручка, районные электрические сети, аутсорсинг.

I.V. Shadrina, V.K. Shadrin

### THE FORMATION OF SALE PROCEEDS FROM TECHNICAL CENTERS SERVICES IN POWER SUPPLY FIELD ON THE BASIS OF TRANSFER PRICES

*The procedure of the transfer prices calculations between technical centers and regional electric networks in the conditions of the transition to outsourcing is considered in the article.*

**Key words:** transfer price, technical centers, sales proceeds, regional electric networks, outsourcing.

---

**Введение.** Вопрос о расчете трансфертных цен для определения выручки технических центров (ТЦ) от оказания услуг районным электрическим сетям (РЭС) филиала ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» остро встал сразу после создания центров в конце 2009 года, в связи с переходом на двухуровневую систему управления и планируемым выводом технических центров на аутсорсинг.

За период функционирования центров выявился ряд проблем в формировании трансфертных цен, которые участвуют в выручке технических центров и применяются при расчетах внутри компании.

**Цель настоящей работы** заключается в том, чтобы изучить на практике расчет трансфертных цен для ТЦ, выявить проблемы при формировании плановой и фактической выручки технических центров, разработать предложения по их устранению.

### Методика расчета

Расчет выручки технического центра на основе трансфертной цены в филиале ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» осуществляется на основании стандарта СО 2.071/0-00 «Формирование выручки по техническим центрам филиалов» [6]. В филиале в свою очередь был издан приказ № 381 от 26.05.2010 г. «Об установлении трансфертных цен и организации взаимодействия с ТЦ филиала».

В связи с вышеназванным стандартом выручка технического центра представляет собой конечный результат деятельности центра в денежном выражении.

Цель деятельности ТЦ состоит в содержание энергетических объектов в состоянии готовности, обеспечивающем транспорт и распределение электрической энергии в зоне деятельности ТЦ.

В филиале ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» создано 8 технических центров, которые обслуживают 41 район электрических сетей.

Основой хозяйственных связей между ТЦ и РЭС является трансфертное ценообразование, суть которого представлена на рисунке 1.

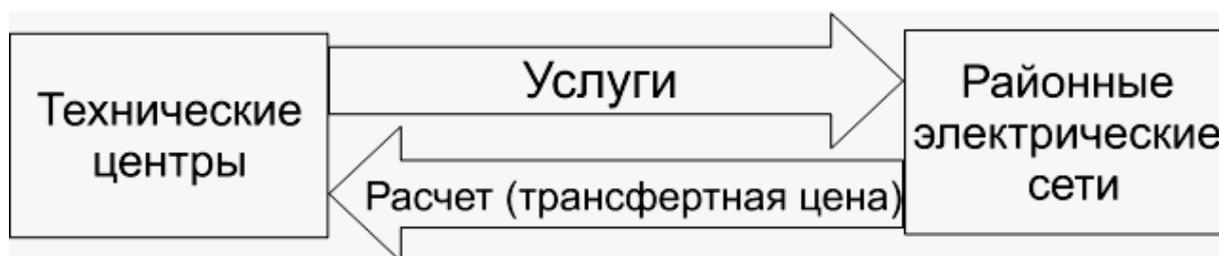


Рис. 1. Схема трансфертного ценообразования

ТЦ и РЭС – самостоятельные подразделения филиала ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» и трансфертная цена представляет собой инструмент контроля за исполнением установленных плановых показателей выручки от оказываемых услуг. Данные о трансфертных ценах, как правило, составляют коммерческую тайну.

Рассмотрим формирование выручки от реализации услуг ТЦ на основе трансфертных цен на примере ТЦ Северо-Восточных электрических сетей (СВЭС) [4]. Данный центр находится на территории Кежемского района на расстоянии 750 км от краевого центра. ТЦ обслуживает энергетические объекты Кординского РЭС (56,3% всего объема оказываемых услуг) и Богучанского РЭС (43,7%).

Для утверждения трансфертных цен в филиале ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» создается приказ, на основании которого:

- технические службы филиала предоставляют заявки для расчета трансфертных цен в департамент экономики филиала с исходной информацией для каждого единичного объема работ. Исходные данные для расчета трансфертных цен аналогичны данным для расчета калькуляций и включают в себя:

1) состав бригады (звена) для выполнения работ (услуг);

2) норму времени на выполнение работ (каждого члена звена) согласно нормативным документам либо при отсутствии норматива – опытно-статистическую норму;

3) используемые материалы (с указанием единиц измерения, количества на основании норматива согласно [1–3, 5, 7] или расчета стоимости материала за единицу) (при выводе ТЦ на аутсорсинг);

- департамент экономики филиала направляет согласованный вариант в департамент управления персоналом (ДУП) для расчета фонда оплаты труда производственного персонала;

- департамент управления персоналом направляет расчет фонда оплаты труда в департамент экономики для оформления окончательного расчета трансфертных цен на услуги ТЦ для РЭС;

- департамент экономики производит расчет трансфертных цен и отвечает за их утверждение.

На рисунке 2 приведен состав трансфертной цены для расчета выручки ТЦ до перехода на аутсорсинг.



Рис. 2. Состав трансфертной цены для расчета выручки ТЦ до перехода на аутсорсинг (цена не включает рентабельность)

Как следует из рисунка 2, калькуляция по каждому виду работ включает следующие статьи:

- трансфертная цена на выполнение работы (услуги) по сметной расценке, которая в свою очередь делится на прямые и накладные расходы;
- оплата за время нахождения бригады (звена) в пути до объекта и обратно.

Для ТЦ департамент экономики филиала производит расчет суммы накладных расходов и определяет процентное отношение данных расходов к фонду оплаты труда основных производственных рабочих. Процент накладных расходов, учитываемый в расчете трансфертных цен, утверждается заместителем генерального директора по экономике и финансам ОАО «МРСК Сибири». Для ТЦ Северо-Восточных электрических сетей он составляет 350% (это самый большой процент накладных расходов), в среднем же по филиалу ОАО «МРСК Сибири – «Красноярскэнерго» накладные расходы находятся на уровне 268% от заработной платы производственного персонала, они и закладываются в расчет цены.

Время нахождения бригады (звена) в пути (туда и обратно) является рабочим. Для расчета стоимости оплаты за время нахождения бригады в пути до объекта и обратно применяется расчетный коэффициент оплаты труда за время доставки, утверждаемый на уровне филиала. Коэффициент оплаты труда за время доставки может быть рассчитан по данным за предыдущий отчетный год как отношение накладных расходов ТЦ с учетом затрат транспортных служб ТЦ к накладным расходам ТЦ без учета затрат транспортных служб ТЦ за минусом 1. Оплата за время нахождения бригады в пути рассчитывается как произведение коэффициента доставки на трансфертную стоимость работы (услуги) ТЦ для РЭС.

Приведем пример расчета коэффициента доставки: фактический пробег автотранспорта ТЦ СВЭС за полгода – 104,1 тыс. км; продолжительность рабочего дня – 8 ч; средняя скорость движения автотранспорта (с учетом рельефа местности) – 49 км/ч; количество рабочих дней в полугодии – 118; количество автомашин (численность водителей) в ТЦ СВЭС – 11.

Расчет коэффициента доставки представлен в таблице 1.

Таблица 1

## Расчет коэффициента доставки в ТЦ СВЭС

Показатель	Расчет
Средний пробег в день на одну автомашину, км	$104100 / 118 / 11 = 80,2$
Среднее время нахождения в пути, ч	$80,2 / 49 = 1,64$
Время непосредственного производства работ, ч	$8 - 1,64 = 6,36$
Коэффициент доставки	$8 / 6,36 = 1,26$

Таким образом, средний коэффициент доставки по филиалу ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго» составляет 1,26 и учитывается при расчете трансфертных цен для всех ТЦ без учета специфики работы, условий доставки.

Рассчитаем трансфертную цену на работу по профилактическому восстановлению устройств РЗА секционного выключателя 35 кВ с электромагнитным приводом на подстанции 35/10 кВ (табл. 2).

В объем работ по профилактическому восстановлению входят: внешний осмотр; очистка от пыли и налета; протяжка контактных соединений; снятие характеристик реле.

Норма времени на работу по профилактическому восстановлению устройств РЗА СВ-35 по сметным расценкам составляет 73,7 чел.\*ч [2]. Состав бригады два человека: электромонтер по ремонту аппаратуры устройств РЗА и инженер, их оклад составляет 21587 руб. Среднемесячная норма времени составляет 165 ч.

Таблица 2

## Расчет трансфертной цены на работу по профилактическому восстановлению устройств РЗА выключателя 35 кВ на подстанции, руб.

Показатель	Расчет показателя
Прямые расходы: зарплата	$21587 \cdot 165 \cdot 73,7 = 9642,19$
страховые взносы	$9642,19 \cdot 30,4 \% = 2931,23$
Итого	12573,42
Накладные расходы	$9642,19 \times 268\% = 25841,06$
Оплата за время нахождения бригады в пути	9887,5
Итого	48301,98

Трансфертные цены, умноженные на коэффициент доставки 1,26 и на повышающий коэффициент, равный 1,21 (для ТЦ СВЭС), утверждаются директором филиала и доводятся до сведения технических центров.

Приведенный выше расчет трансфертных цен составляется по каждому виду работ, данные цены являются основанием для расчета выручки ТЦ.

Рассмотрим как формируется плановая и фактическая выручка на основе трансфертных цен в ТЦ.

Формирование плановой выручки от реализации работ (услуг) ТЦ для РЭС производится путем суммирования выручки от реализации работ (услуг) ТЦ для РЭС, полученной как произведение трансфертной цены на объем выполненных работ. При работе ТЦ в составе филиала выручка формируется без учета рентабельности (при выводе ТЦ на аутсорсинг предусматривается рентабельность не более 5%).

Для формирования фактической выручки от реализации услуг ТЦ для РЭС, службы ТЦ предоставляют в департамент экономики сводные таблицы по выполненным работам. Основанием для формирования фактической выручки от реализации услуг для РЭС за отчетный период является выполнение объемов работ согласно утвержденному графику проведения работ (услуг) ТЦ для РЭС, а также выполнение внеплановых работ, не предусмотренных графиком (с детализацией по РЭС).

Плановая и фактическая выручка могут различаться, что обусловлено внеплановыми и непредвиденными работами.

Сравним плановую выручку, рассчитанную на основе трансфертных цен, и затраты за 2010–2011 гг. по ТЦ СВЭС (табл. 3).

**Сравнение плановой выручки ТЦ СВЭС на основе трансфертной цены и затрат  
(до вывода ТЦ на аутсорсинг), тыс. руб.**

Показатель	2010 г.	2011 г.	Темп роста, %
Плановая выручка	22314,24	14546,11	65,2
Затраты согласно смете	28796	35236,98	122,4

Из таблицы 3 следует, что выручка в 2011 году на 34,8% ниже, чем в предшествующем году.

Основными причинами такого снижения являются:

- вывод районной электростанции из состава оборудования Кординского РЭС;
- изменения в регламентах работ по техническому обслуживанию;
- увеличение срока периодичности работ по испытаниям силовых трансформаторов 35 кВ.

До вывода технических центров на аутсорсинг взаимоотношения между ними и РЭС устанавливаются таким образом, что выручка ТЦ равняется затратам на услуги, оказываемые РЭС, то есть без учета рентабельности.

В данный момент и фактическая выручка, и плановая выручка не покрывают затраты ТЦ.

### Выводы

Практика расчета выручки технических центров на основе расчета трансфертных цен показала, что плановая выручка не покрывает фактические затраты, причины заключаются в следующем:

во-первых, трансфертные цены, применяемые в расчетах в настоящее время, не отражают действительных затрат ТЦ СВЭС – они занижены. Это происходит из-за того, что в расчетах применяется заниженный коэффициент доставки бригад до места работ, равный 1,26, и накладные расходы, составляющие 268 % от уровня средних затрат, а не фактических по ТЦ;

во-вторых, сезонность выполнения работ, основной объем которых выполняется в период с середины весны до середины осени, чем объясняется и недогруженность персонала в зимнее время.

Таким образом, чтобы технические центры при переводе на аутсорсинг были рентабельными, необходимо:

- выводить ТЦ на аутсорсинг постепенно и обязательно на конкурсной основе, так, к примеру, в 1-й год после вывода ТЦ на аутсорсинг объем услуг, выполняемых ТЦ, должен составлять 85%, во 2-й – 70%, в 3-й – 50%;

- пересчитать трансфертные цены с учетом фактических накладных расходов, а не средних по филиалу, так для Северо-Восточных электрических сетей это 350% от заработной платы производственного персонала;

- коэффициент доставки бригады установить в размере 1,36, исходя из реальной средней скорости автомобиля в 38 против 49 км/ч, которые заложены в расчетах. Данная скорость обусловлена тем, что в зоне обслуживания ТЦ СВЭС практически отсутствуют автомобильные дороги с твердым покрытием, а отдельные дорожные направления вообще не обслуживаются соответствующими дорожными службами. Кроме того, до отдельных объектов, находящихся в труднодоступной местности, можно добраться только с использованием переправ.

### Литература

1. Ведомственные укрупненные единичные расценки (ВУЕР) на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей энергообъединений. Вып. 1. Воздушные линии электропередач 35–750 кВ (ВУЕР-ТПВ-ВЛ-2000). – М., 2004. – 28 с.
2. Ведомственные укрупненные единичные расценки (ВУЕР) на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей энергообъединений. Вып. 4. Оборудование подстанций 35–750 кВ (ВУЕР-ПС-2000). – М., 2004. – 73 с.

3. Ведомственные укрупненные единичные расценки (ВУЕР) на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей энергообъединений. Вып. 2. Воздушные линии, трансформаторные подстанции и распределительные пункты напряжением 0,38–20 кВ (ВУЕР-РС-2000). – М., 2004. – 66 с.
4. Положение о Техническом центре Северо-Восточные электрические сети филиала ОАО «МРСК Сибири – Красноярскэнерго». – Красноярск, 2010. – 38 с.
5. Сборники элементных сметных норм (ЭСНро) и единичных расценок на ремонт и техническое обслуживание электрических установок. – Омск, 2010. – 61 с.
6. Стандарт организации СО 2.071/0-00. Формирование выручки по техническим центрам филиалов. Методика. – Красноярск, 2009.
7. Базовые цены на работы по ремонту электрооборудования. Ч. 5 / Министерство энергетики Российской Федерации ОАО РАО «ЕЭС России», ОАО «Центральное конструкторское бюро энергоремонт». – М., 2006. – 26 с.



УДК 338.439

Н.Г. Филимонова

### АКТИВИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

***Аннотация.** Научно обоснована экономическая целесообразность активизации инвестиционной деятельности для обеспечения инновационного развития сельского хозяйства, осуществления структурных преобразований в отрасли. Показана обязательность государственной поддержки инвестиционной деятельности. Кратко охарактеризован механизм инвестиционного обеспечения.*

***Ключевые слова.** Инвестиционная деятельность, инновации, структурные преобразования, механизм инвестиционного обеспечения.*

N.G. Filimonova

### INVESTMENT OPERATION ACTIVATION AS THE IMPORTANT CONDITION OF STRUCTURAL TRANSFORMATION

***Abstract.** Scientifically motivated is economic feasibility of activation of investment activity to ensure innovative development of the agriculture, the implementation of structural transformations in this sector. This shows compulsory necessity of state support of investment activity. The mechanism of investment providing is shortly characterized.*

***Keywords.** Investment activity, innovations, structural transformations, mechanism of investment providing.*

---

Прогрессивное развитие аграрной экономики невозможно без осуществления структурных преобразований, основанных на создании эффективного и действенного механизма инвестирования необходимых перемен [1, 3]. Масштабное и длительное осуществление инвестиций в основной капитал отдельных отраслей, секторов, хозяйствующих субъектов изменяет существующее устройство аграрной системы. Проявляется это следующим образом:

Во-первых, самым значимым результатом активной инвестиционной деятельности является прогрессивное изменение технологической структуры. Инвестиции, построенные на внедрении в производство инноваций, призваны изжить патриархальный уклад и развить высокотехнологичный уклад, в основе которого лежат интенсивные и высокие технологии (био-, нанотехнологии, нетрадиционная энергетика, электроника, геоинформационные системы и прочие новшества научно-технического прогресса) [3].

Во-вторых, меняется отраслевая структура производства. Прежде всего, инвестиции усиливают экономический рост, проявляющийся в росте объемов производства. На первом этапе предприятия предпочитают вкладываться в отрасли и производства с быстрым сроком окупаемости и обеспечением высокой конкурентоспособности. Однако по мере роста капиталовложений уровень доходности инвестиций начинает

снижаться. Такая ситуация вынуждает предпринимателей искать новые сферы приложения капитала. И первоначально непривлекательные фондо-, материало-, энергоемкие отрасли с течением времени получают свое инвестиционное развитие. Поэтому, если не существует «входных» и «выходных» барьеров, свободный перелив капитала приводит к выравниванию отраслей в экономике. Важно также учитывать, что если развитие тех или иных подотраслей идет под влиянием научно-технического прогресса, то расширение инвестиционного спроса приводит не к снижению, а, напротив, повышению уровня дохода на капитал [3].

В-третьих, всплеск инвестиционной активности через определенный промежуток времени приводит к снижению средних издержек производства при увеличении выпуска продукции. Такая ситуация привлекательна для предприятий и увеличивает их присутствие в той или иной отрасли. Это оптимизирует организационно-экономическую структуру сельского хозяйства, которая представлена малыми, средними и крупными предприятиями. Но в то же время расширение капитального запаса, постепенно приводящего к весьма значительному росту соотношения постоянных и переменных издержек производства, в конечном счете, становится причиной трансформации кривой средних издержек в L-образную линию на многих предприятиях. Если подобные предприятия начинают доминировать, то в совокупном предложении тоже происходят соответствующие изменения. Возникают барьеры «входа» там, где функционируют данные предприятия. Чтобы получить возможность «работать», новые участники должны затратить больше средств на инвестиции в целях образования необходимого запаса основного капитала. Поскольку не всем это удается, действующие предприятия получают полномочия контроля над ценами и рынком [1]. В сельском хозяйстве проявление таких экономических явлений реализуется в формировании крупных агропромышленных формирований разных типов (холдингов, корпораций, трестов и пр.). Однако независимо от форм происходящих изменений объективно за ними следуют институциональные перемены.

В-четвертых, существенным последствием активной инвестиционной деятельности являются структурные сдвиги в институциональной сфере. Как правило, институциональные сдвиги являются растянутыми во времени, но их проявление довольно ярко. Прежде всего, формируется совокупность специализированных институтов (инвестиционные фонды и компании, инновационно-технологические центры, бизнес-инкубаторы, технопарки и пр.), получают дополнительный импульс к развитию те единицы экономической структуры, которые способны ориентироваться на обслуживание инвестиционного процесса (банки, страховые компании, аналитические центры и пр.). Набор институтов формирует матрицы экономического поведения, способствующие устранению изоляции инвестиционного капитала от интересов субъектов разных уровней в аграрной сфере. Происходящая под воздействием наращивания инвестиций эволюция институциональной среды порождает фундаментальные изменения внутри предприятий, которые ставят перед собой абсолютно новые задачи, связанные с реинжинирингом [1, 3].

В-пятых, целенаправленные инвестиции в развитие аграрно-отсталых территорий способствуют выравниванию экономического развития и решению проблемы территориальной асимметрии [2].

Вполне очевидно, что в экономике могут проявляться и прямо противоположные явления. В таком случае инвестиционный кризис не только является одной из причин спада производства, но и порождает многочисленные структурные изменения регрессивного характера. Первая реакция исходит от финансовой системы. Уменьшение инвестиций означает сокращение спроса на источники их финансирования. В результате банки теряют деньги и стимул к созданию новых финансовых инструментов. Для выхода из сложившейся ситуации возможным решением является повышение процентной ставки. Для банков такой путь – это привлечение вкладов из конкурирующих учреждений. Что же касается инвестиционного компонента, то увеличение процентной ставки делает приобретение средств производства еще более непривлекательным из-за большой величины и долгосрочной природы покупок капитального оборудования, производственных зданий, товарных запасов и пр. Абсолютные размеры процентных платежей по фондам, полученным в ссуду для таких покупок, слишком велики. Кроме того, банки, заботясь о своей ликвидности, стараются не предоставлять рискованные ссуды, к числу которых относится кредитование сельскохозяйственного предпринимательства. В результате сельское хозяйство сталкивается с двумя проблемами: во-первых, высокие процентные ставки, во-вторых, ограничение кредитования товаропроизводителей.

Трудно профинансировать расходы, не приносящие быстрой финансовой отдачи в течение длительного времени, и посредством наличности. Это особенно характерно для сельского хозяйства, где длительный процесс производства и продолжительный оборот капитала. Как правило, денежное обращение, основанное на применении наличности, может позволить предприятиям сбывать готовую продукцию или закупать сырье, то есть каким-то образом поддерживать производственный процесс. Однако, основываясь только на наличности (особенно в условиях высоких темпов инфляции), трудно осуществлять инвестиционную

деятельность. Она не может служить прочным связующим звеном между прошлым, настоящим и будущим, в отличие от банковских денег, делающих возможной реализацию долгосрочных инвестиционных проектов. Здесь можно говорить о постепенной деградации сельскохозяйственного производства, поскольку ограничение инвестиционных ресурсов не дает возможности внедрять технические новшества, что служит препятствием на пути технико-технологического развития отрасли. Таким образом, возникает порочный круг между изменениями в финансовой системе, сокращением инвестиций и спадом производства.

Очевидно, что особую роль в восстановлении баланса играет государство, проводя кредитно-денежную политику и поддерживая инвестирование сельскохозяйственных товаропроизводителей. В частности, в условиях современного экономического кризиса государство с целью увеличения денежного предложения выделяет российским банкам субординированные кредиты и определяет квоты на кредитование сельскохозяйственных предприятий. И в то же время для оживления инвестиционной активности сельскохозяйственных товаропроизводителей субсидирует процентные выплаты по взятым кредитам в размере 100 % ставки рефинансирования ЦБ.

Расценивая инвестиции как важнейший структурообразующий фактор, представим механизм инвестиционного обеспечения, представляющий собой совокупность взаимосвязанных форм, методов и рычагов, способствующих удовлетворению потребности в инвестиционных ресурсах. Содержательно данный механизм состоит из следующих элементов: нормативно-правовое, институциональное, организационно-экономическое, финансовое и информационное обеспечение эффективного инвестирования.

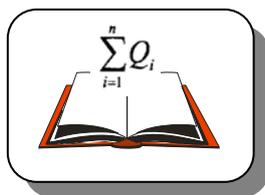
Нормативно-правовое обеспечение является первоочередным в создании условий для успешного проведения инвестиционной деятельности, поскольку определяет правила взаимодействия экономических субъектов по поводу движения инвестиционных ресурсов. Организационно-экономическое обеспечение предполагает формирование многоуровневой системы управления инвестиционной деятельностью с реализацией функций планирования, координации, мотивации и контроля. Институциональное обеспечение связано с формированием и развитием институтов, отражающих экономические интересы производителей, мотивированных для участия в инвестиционном процессе. Финансовое обеспечение заключается в определении потребности отрасли в инвестициях, установлении потенциальных источников финансирования и их привлечении в инвестиционный процесс. Оживление и повышение результативности инвестиционной деятельности во многом определяются информационным обеспечением, которое связано с созданием единого инвестиционного банка данных, позволяющего аккумулировать информацию о состоянии, тенденциях и проблемах инвестиционного процесса.

Такой комплексный подход к инвестиционному обеспечению позволит не только активизировать процессы инвестирования, но и создать основу для инновационного развития аграрной экономики.

### **Литература**

1. *Амосов А.И.* Структурные преобразования в экономике: факторы, тенденции, институты. – М.: Изд-во Ин-та экономики, 2008. – 35с.
2. *Воронцов Б.В.* Проектное инвестирование программ развития регионов. – СПб: Инфо-да, 2008. – 166 с.
3. *Экономические отношения в сельском хозяйстве в условиях перехода к инновационному развитию / под науч. ред. И.Г. Ушачёва и Н.А. Борхунова.* – М.: Восход-А, 2011. – 184 с.





УДК 539.3

А.Д. Матвеев

### АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ УПРУГИХ КОНСТРУКЦИЙ СО СЛУЧАЙНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЧНОСТИ\*

*Изложен метод построения приближенных решений стохастической задачи упругости. Показано, что конечноэлементная постановка стохастической задачи упругости сводится к конечному множеству детерминистических дискретных задач упругости. Доказано, что для конструкции со случайными параметрами существует бесконечное множество эквивалентных условий прочности. Предложен детерминистический подход нахождения коэффициентов запаса и срока службы для конструкций со случайными параметрами, которые состоят из пластичных материалов. Кратко рассмотрена процедура оптимального проектирования конструкций, обладающих максимально возможной прочностью.*

**Ключевые слова:** обобщенное эквивалентное напряжение, упругие тела, стохастическая задача упругости, коэффициент запаса, эквивалентные условия прочности.

A.D. Matveev

### ANALYSIS OF THE ELASTIC STRUCTURES STRENGTH WITH STOCHASTIC PARAMETERS USING EQUIVALENT STRENGTH CONDITIONS

*The method of constructing approximate solutions for the elasticity stochastic problem is represented in the article. It is shown that the finite element formulation of the elasticity stochastic problem is reduced to a finite set of deterministic discrete problems of elasticity. It is proved that there are infinitely many equivalent strength conditions for random parameters structure. Deterministic approach to find the coefficients of safety factor and operating time for the plastic structures of random mechanical properties is proposed. The procedure of optimal designing the structures having maximum strength properties is shortly considered.*

**Key words:** generalized equivalent tension, elastic bodies, elasticity stochastic problem, reserve coefficient, equivalent strength condition.

**Введение.** Как известно, успех расчета зависит от выбора расчетной схемы, которая должна максимально отвечать реальной работе конструкции. В основе классической расчетной схемы упругих конструкций лежит гипотеза полной определенности, которая состоит в детерминированности нагрузки, механических свойств материалов, размеров и форм конструкций, т.е. нагрузки, модули упругости, геометрические размеры конструкций принимают определенные значения. Однако при детерминистическом подходе расчетная схема не всегда удовлетворительно описывает реальную работу конструкции, так как нагрузка и механические свойства материала конструкции носят случайный характер [1–6]. Реальный металл характеризуется микронеоднородностью, которая обусловлена анизотропией кристаллитов, из которых он состоит, наличием между ними пор и неметаллических включений [1]. Поэтому результаты испытаний конструкций на прочность (долговечность) имеют значительный статистический разброс, причем явления повреждения и разрушения конструкций обнаруживают вероятностную природу. Это стало причиной развития статистических теорий прочности и разрушения упругих тел [1–6], в основе которых лежат теория вероятностей и математическая статистика [7]. Статистическая теория прочности Н. Афанасьева [1] удовлетворительно описывает влияние конструктивных факторов на средние значения пределов выносливости деталей машин. Теория “слабого звена” В. Вейбулла описывает влияние размеров образцов и неоднородности распределения напряжений на характеристики сопротивления хрупкому разрушению.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код проекта 11-01-00053).

Результатом расчета конструкции на прочность должно быть решение вопроса о том, сможет ли данная конструкция надежно выполнять свои функции в течение заданного срока службы (времени эксплуатации) [8]. Таким образом, на заключительном этапе расчета на прочность неизбежно приходится решать вопросы надежности конструкции. Под надежностью понимают способность конструкции выполнять возложенные на нее функции в течение заданного промежутка времени эксплуатации без отказов [8] (т. е. без нарушения работы конструкции). Поскольку все внешние (нагрузка, условия эксплуатации) и внутренние (механические свойства материала) параметры конструкции носят случайный характер [1–6], то отказ трактуется как некоторое случайное событие, а надежность – как вероятностная характеристика конструкции. Наиболее удобной мерой надежности является вероятность  $P$  того, что в течение заданного промежутка времени при определенных условиях эксплуатации не произойдет ни одного отказа в работе конструкции. Эту вероятность  $P$  называют надежностью конструкции [8]. Понятие надежности конструкции тесно связано с понятием долговечности, т. е. со временем  $T$  работы конструкции от начала эксплуатации до полного выхода ее из строя (до предельного состояния конструкции [8]). Значит, надежность  $P$  есть функция времени, т. е. имеем зависимость  $P = P(t)$ . В основе теории надежности лежат теории прочности и разрушения конструкций, которые обладают следующими недостатками [4]. Во-первых, целью расчета (на этапе эскизного проектирования) является такой выбор конструкции, разрушение которой было бы маловероятным событием, т. е. разрушение конструкций не может быть массовым событием, и поэтому статистическое истолкование вероятности утрачивает для него смысл. Во-вторых, в статистических подходах используют приближенные известные простые законы распределения случайных величин (событий) [1–6]. Построение точных законов распределения связано с большими трудностями, так как для их построения требуется выполнить большое количество сложных испытаний для большой партии однотипных конструкций. Итак, на этапе эскизного проектирования большая часть исходной информации о конструкции носит статистический или неполный характер (часть внутренних и внешних параметров конструкции, по сути, являются случайными величинами). Возникает вопрос о том, как в расчетах согласовать между собой параметры, которые распределены по вероятностным законам и детерминистически заданы (т. е. принимают определенные значения). В теории вероятности используются числовые характеристики [7]. Основной числовой характеристикой случайной величины является математическое ожидание (т. е. среднее значение случайной величины), которое больше наименьшего и меньше наибольшего возможных значений [7]. Однако применение в расчетах средних значений нагрузок, модулей упругости и напряжений [6] порождает трудности, возникающие при оценке прочности конструкций. Время  $T$  эксплуатации (наработки) конструкции до первого отказа есть случайная величина [8]. Среднюю наработку  $T_c$  конструкции до первого отказа, согласно ГОСТ 27.002-89 [8], находят по формуле

$$T_c = \int_0^{\infty} tf(t)dt$$
, где  $f(t)$  – плотность распределения наработки. Имеем  $T_{\min} < T_c < T_{\max}$ , где  $T_{\min}$  ( $T_{\max}$ ) – минимальное (максимальное) возможное время эксплуатации конструкции. Найти значения  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$  трудно. Для практики важно знать значения  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$ . Как известно, для разрушения хрупкого тела достаточно, чтобы в одной точке тела (в слабом звене расчетной схемы конструкции) возникло напряжение, равное предельному. Значит, между максимальным напряжением, возникающим в хрупком теле, и вероятностью его разрушения существует взаимно однозначная связь, что и подтверждают статистическая теория (т. е. теория “слабого звена”) хрупкого разрушения и эксперименты [3]. Отметим, что разрушение пластичного тела происходит только тогда, когда в теле возникает область пластического состояния определенных размеров [9]. Установить взаимно однозначную связь между размерами этой области и вероятностью разрушения очень сложно. Таким образом, условия разрушения хрупкого тела затруднительно использовать для анализа разрушения пластичных материалов.

В данной работе изложены некоторые подходы нахождения коэффициентов запаса прочности и времени эксплуатации для упругих конструкций, состоящих из пластичных материалов. Предполагается, что механические характеристики и нагружения данных конструкций есть случайные функции.

**1. Численный стохастический анализ прочности упругих конструкций.** Для линейно упругой конструкции, которая состоит из пластичного материала (металла) и занимает область  $V$  с гладкой границей  $S$ , постановку стохастической краевой стационарной задачи теории упругости (в перемещениях) в декартовой системе координат  $Ox_1x_2x_3$  представим в следующем виде [6]:

$$-\partial(a_{ijkh}\varepsilon_{kh}(u))/\partial x_j = F_i \text{ в } V \in R^3, \quad (1)$$

$$\text{на } S_q: a_{ijkh} \varepsilon_{kh}(u) n_j = q_i, \text{ на } S_u: u = 0, S = S_u + S_q,$$

где  $\varepsilon_{kh}$  – деформации;  $u$  – вектор перемещений конструкции  $V$ ;  $n_j$  – компоненты внешней нормали к поверхности  $S_q$ ;  $a_{ijkh}$  – модули упругости конструкции  $V$ ,  $a_{ijkh} \geq 0$ ;  $F_i$  – объемные и  $q_i$  – поверхностные силы;  $a_{ijkh}, F_i, q_i$  – стационарные случайные гладкие функции координат;  $i, j, k, h = 1, 2, 3$ .

Будем считать, что геометрические параметры конструкции  $V$  заданы, т. е. принимают определенные значения. Пусть известны такие детерминистические гладкие стационарные функции координат  $F_i^1, F_i^2, q_i^1, q_i^2, a_{ijkh}^1, a_{ijkh}^2$ , что

$$\text{в } V: F_i^1 \leq F_i \leq F_i^2, 0 \leq a_{ijkh}^1 \leq a_{ijkh} \leq a_{ijkh}^2, \text{ на } S_q: q_i^1 \leq q_i \leq q_i^2. \quad (2)$$

Испытания показывают [4], что значения той или иной механической характеристики пластичного однородного материала (металла) лежат в некотором интервале и что для изотропных однородных пластичных металлов значения коэффициента Пуассона  $\mu$  меняются незначительно. Так как микроструктура металлов неоднородна [1], то реальные металлы, по сути, являются изотропными неоднородными телами. Значит, для реальной металлоконструкции, состоящей из изотропного материала, можно считать, что модуль Юнга  $E$  представляется некоторой функцией координат, т. е. имеем  $E = E(x, y, z)$ . Заметим, что определить вид функции  $E(x, y, z)$  с помощью экспериментов сложно. Однако, как показывает опыт, функция  $E(x, y, z)$  ограничена сверху и снизу, т. е. существуют постоянные  $E_1, E_2 > 0$ , такие, что

$$E_1 \leq E(x, y, z) \leq E_2. \quad (3)$$

Значения чисел  $E_1, E_2$  определяются с помощью экспериментов [4]. Итак, можно считать, что функция модуля Юнга  $E(x, y, z)$  есть случайная функция координат.

Рассмотрим численную процедуру нахождения коэффициента запаса прочности для конструкции  $V$ , которая состоит из изотропного пластичного материала (металла). Считаем, что модуль Юнга  $E$  конструкции есть случайная гладкая функция координат, которая удовлетворяет условиям (3), причем  $E(x, y, z) \neq const$  во всей области конструкции, числа  $E_1, E_2$  известны. Считаем, что значение коэффициента Пуассона  $\mu$  для конструкции  $V$  задано,  $\mu = const$ . При таких предположениях стохастическая задача упругости (1) имеет бесконечное множество решений, которые отвечают решениям задачи (1) для различных случайных функций  $E, F_i, q_i$ , удовлетворяющих условиям (2), (3), причем в  $V$   $E \neq const$ . Используем конечноэлементную постановку для задачи (1). Область конструкции представляется мелким регулярным разбиением на конечные элементы (КЭ):  $V_1, \dots, V_N$ ;  $V = \bigcup_{e=1}^N V_e$ . Обозначим:  $E^e$  – модуль Юнга,  $F_i^e$  – объемные и  $q_i^e$  – поверхностные силы КЭ  $V_e$ ; где  $E^e, F_i^e, q_i^e$  – случайные функции,  $i = 1, 2, 3$ ;  $e = 1, \dots, N$ ,  $N$  – общее число КЭ дискретной модели конструкции  $V$ . В силу (2) существуют постоянные  $F_i^{(e)1}, F_i^{(e)2}, q_i^{(e)1}, q_i^{(e)2}$  (число  $e$  фиксировано), что

$$q_i^{(e)1} \leq q_i^e \leq q_i^{(e)2}, F_i^{(e)1} \leq F_i^e \leq F_i^{(e)2}. \quad (4)$$

Не теряя общности суждений, для простоты изложения будем считать, что в (2)  $F_i^1, F_i^2 \geq 0$  в области  $V$ , на поверхности  $S_q: q_i^1, q_i^2 \geq 0$ . В силу малых размеров КЭ будем считать, что функции  $F_i^e, E^e$  (функция  $q_i^e$ ) постоянны в  $V$  (постоянна на  $S_q$ ), т. е.  $F_i^e, q_i^e, E^e = const$  на КЭ  $V_e$ . Считаем, что слу-

чайная величина  $E^e$  (значение модуля Юнга  $E^e$  КЭ  $V_e$ ) меняется дискретно с шагом  $\Delta E^e$ , где  $\Delta E^e = (E_2 - E_1)/m$ ;  $m$  – целое (задано),  $m \geq 2$ ,  $e = 1, \dots, N$ . Тогда модуль Юнга  $E^e$  КЭ  $V_e$  может принять одно из следующих значений:

$$E^e = E_1, E^e = E_1 + \Delta E^e, E^e = E_1 + 2\Delta E^e, \dots, E^e = E_1 + m\Delta E^e = E_2. \quad (5)$$

Значит, случайная величина  $E^e$  может принять  $m+1$  различных значений. Таким образом, для заданного разбиения  $V_1, \dots, V_N$  конструкции  $V$  имеем  $M = (m+1)^N$  различных вариантов распределения модулей Юнга по КЭ, где  $N, m$  – целые, заданы. При расчете конструкции на прочность для всех КЭ используем максимальные (по модулю) значения нагрузжений. Учитывая (2), (4) и что  $F_i^1, F_i^2 \geq 0$ ,  $F_i^1, F_i^2 \geq 0$ , для КЭ  $V_e$  принимаем:  $F_i^e = F_i^{(e)2}$ ;  $q_i^e = q_i^{(e)2}$ ;  $e = 1, \dots, N$ . Итак, для конструкции  $V$  получаем  $M$  детерминистических дискретных моделей  $R_1, \dots, R_M$ , которые имеют различные распределения модулей Юнга по КЭ  $V_1, \dots, V_N$ , но имеют одинаковые нагружения КЭ  $V_e$ :  $F_i^e = F_i^{(e)2}$ ,  $q_i^e = q_i^{(e)2}$ ,  $e = 1, \dots, N$ . Поскольку  $E \neq const$  в  $V$ , то любые две дискретные модели  $R_i, R_j \in \{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$  имеют различные значения модулей Юнга  $E_i^e, E_j^e$  хотя бы в одном КЭ  $V_e$  ( $e = 1, \dots, N$ ) этих моделей ( $E_i^e \neq E_j^e$ ). Пусть решению  $u_\alpha$ , которое построено по методу конечных элементов (МКЭ) для модели  $R_\alpha$ , отвечает коэффициент запаса прочности  $n_\alpha$ ,  $\alpha = 1, \dots, M$ . Определив коэффициенты запаса  $n_1, \dots, n_M$ , находим коэффициент запаса прочности  $n_p$  для конструкции  $V$  как минимальное значение из всех возможных, т. е. имеем  $n_p = \min(n_1, \dots, n_M)$ ,  $1 \leq p \leq M$ . Итак, для нахождения коэффициентов запаса  $n_1, \dots, n_M$  для дискретных моделей  $R_1, \dots, R_M$  необходимо решить по МКЭ  $M = (m+1)^N$  многомерных задач упругости, что связано с большими временными затратами при больших значениях  $m, N$ ; на практике  $m = 10 \div 15$ ,  $N \geq 10^4$ . Такие многомерные дискретные задачи теории упругости можно эффективно решать на параллельных компьютерах. Пусть компьютер содержит  $N$  независимых процессоров. Если на каждом процессоре решить  $k = m+1$  детерминистических дискретных задач упругости, то в этом случае время решения  $M$  дискретных задач упругости сокращается в  $N$  раз. Современные мощные параллельные компьютеры имеют более  $10^4$  процессоров. Таким образом, в настоящее время можно построить  $M = (m+1)^N$  приближенных решений стохастической задачи упругости при  $m = 10 \div 15$ ,  $N \geq 10^4$ , т. е. приближенно определить коэффициент запаса прочности  $n_p$  конструкции  $V$  со случайными параметрами. Отметим, что чем больше  $m, N$ , тем точнее находим значение коэффициента  $n_p$ .

## 2. Оптимальное проектирование упругих конструкций с максимально возможной прочностью.

Практика показывает, что для конструкций, которые работают длительное время в тяжелых климатических условиях, наиболее важной характеристикой является их коэффициент запаса прочности. Кратко рассмотрим процедуру оптимального проектирования конструкций максимально возможной прочности. При этом считаем, что геометрические размеры и (статическое) нагружения данных конструкций принимают заданные значения. Рассмотрим в декартовой системе координат  $Ox_1x_2x_3$  упругую конструкцию, которая имеет закрепление. Пусть конструкция состоит из изотропного пластичного материала (металла). Пусть функция Модуля Юнга  $E$  конструкции есть гладкая функция координат, т. е.  $E = E(x, y, z)$ . Причем  $E_1 \leq E(x, y, z) \leq E_2$ ;  $E(x, y, z) \neq const$  в  $V$ , где  $E_1, E_2$  известны. Обозначим через  $G$  множество всевозможных гладких функций  $E$ , лежащих в заданном диапазоне. Предлагаемая процедура оптимизации сводится к построению для конструкции такой функции  $E \in G$  модуля Юнга, которая обеспечивает (конструкции) максимально возможную прочность. Данную задачу оптимизации решаем приближенно, используя

МКЭ. Область конструкции представляем мелким регулярным разбиением на КЭ:  $V_1, \dots, V_N$ ;  $V = \bigcup_{e=1}^N V_e$ ;  $N$  – общее число КЭ. Обозначим:  $E^e$  – модуль Юнга;  $F_i^e$  – объемные и  $q_i^e$  – поверхностные силы КЭ  $V_e$ ;  $i = 1, 2, 3$ ;  $e = 1, \dots, N$ . В силу мелкости разбиения, т. е. малых размеров КЭ  $V_e$ , принимаем  $F_i^e, q_i^e, E^e = const$  на  $V_e$ . Проведя рассуждения, аналогичные п. 1, для конструкции  $V$  получаем  $M$  дискретных моделей  $R_1, \dots, R_M$ , имеющих различные распределения модулей Юнга по КЭ  $V_1, \dots, V_N$ ,  $M = (m+1)^N$ , где целые числа  $N, m$  заданы. Модуль Юнга  $E^e$  КЭ  $V_e$  конструкции может принимать одно из значений (5). Для дискретной модели  $R_\alpha$  конструкции решаем по МКЭ задачу теории упругости и находим коэффициент запаса прочности  $n_\alpha$ ,  $\alpha = 1, \dots, M$ . Итак, решая по МКЭ  $M$  дискретных задач теории упругости, находим для конструкции максимально возможный коэффициент запаса прочности  $n_r$ , т. е. имеем  $n_r = \max(n_1, \dots, n_M)$ ,  $1 \leq r \leq M$ . Модуль Юнга КЭ  $V_e$  имеет значение  $E_r^e$  ( $e = 1, \dots, N$ ), которое соответствует дискретной модели  $R_r \in \{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$  конструкции. Итак, функцию модуля Юнга  $E \in G$ , которая обеспечивает максимально возможную прочность конструкции, приближенно представляем в областях КЭ  $V_1, \dots, V_N$  постоянными функциями, принимающими соответственно значения  $E_r^1, \dots, E_r^N$ .

Отметим, что изготовить конструкцию, модуль Юнга которой в каждой точке области  $V$  равен значению заданной функции  $E(x, y, z)$ , очень сложно. Рассмотрим данную процедуру для проектирования конструкции максимально возможной прочности, которая включает  $N$  элементов  $S_1, \dots, S_N$  (деталей, стержней и т. д.). Пусть каждый элемент  $S_e$ ,  $e = 1, \dots, N$  состоит из изотропного однородного материала (металла). Пусть модуль Юнга  $E^e$  элемента  $S_e$  может принимать одно из значений:  $E^e = E_1, E^e = E_2, \dots, E^e = E_m$ , где значения  $E_1, \dots, E_m$  известны. Пусть  $E_1 > E_2 > E_3 > \dots > E_m$ . В результате получаем  $M = (m+1)^N$  конструкций  $R_1, \dots, R_M$ , которые отличаются различным распределением модулей Юнга по элементам  $S_1, \dots, S_N$ . Полагаем, что в любых двух конструкциях  $R_i, R_j$ ,  $1 \leq i, j \leq M$ , модули Юнга  $E_i^e, E_j^e$  хотя бы в одном элементе  $S_e$  этих конструкций различны (т. е.  $E_i^e \neq E_j^e$ ). Для конструкций  $R_1, \dots, R_M$  находим коэффициенты запаса  $n_1, \dots, n_M$ . Конструкция  $R_q$ ,  $1 \leq q \leq M$ , обладает максимально возможной прочностью, для которой коэффициент запаса прочности  $n_q$  равен  $n_q = \max(n_1, \dots, n_M)$ .

**3. Эквивалентные условия прочности для упругих конструкций со случайными параметрами.** Рассмотрим теорему об эквивалентных условиях прочности, которая интересна для практики.

*Теорема.* Пусть для конструкции, деформирование которой описывается уравнениями стохастической краевой задачи теории упругости (1), построены детерминистические конечноэлементные модели  $\{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$  (имеющие нагружения  $F_i^2, q_i^2$ ), которым отвечают коэффициенты запаса  $\{n_\alpha\}_{\alpha=1}^M$ . Пусть коэффициент запаса  $n_p = \min(n_1, \dots, n_M)$  конструкции  $V$ ,  $1 \leq p \leq M$ , удовлетворяет заданным условиям

$$n_a \leq n_p \leq n_b. \quad (6)$$

Тогда для любой дискретной модели  $R_s \in \{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$ ,  $1 \leq s \leq M$ , существуют такие числа  $n_a^s, n_b^s$ , что если коэффициент запаса  $n_p$  конструкции  $V$  удовлетворяет условиям прочности (6), то коэффициент запаса  $n_s$  дискретной модели  $R_s$  удовлетворяет условиям

$$n_a^s \leq n_s \leq n_b^s. \quad (7)$$

И наоборот, если для коэффициента  $n_s$  выполняются неравенства  $n_a^s \leq n_s \leq n_b^s$ , то коэффициент запаса  $n_p$  конструкции  $V$  удовлетворяет заданным условиям прочности, т. е. имеем  $n_a \leq n_p \leq n_b$ . В этом случае будем говорить, что условия прочности (6), (7) эквивалентны.

*Доказательство.* Рассмотрим дискретную модель  $R_s \in \{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$ ,  $1 \leq s \leq M$ , тела  $V$  (см. п. 1). Так как  $R_s \in \{R_\alpha\}_{\alpha=1}^M$ , то  $n_s \in \{n_\alpha\}_{\alpha=1}^M$ . В силу, что  $n_p = \min(n_1, \dots, n_M)$ , где  $1 \leq p \leq M$ , имеем  $n_s \geq n_p$ . Значит, существует число  $\Delta n_s \geq 0$ , где  $\Delta n_s = n_s - n_p$ . Пусть значение  $\Delta n_s$  известно. Тогда значения  $n_a^s, n_b^s$  находим по формулам

$$n_a^s = n_a + \Delta n_s, \quad n_b^s = n_b + \Delta n_s. \quad (8)$$

Пусть коэффициент запаса  $n_p$  конструкции  $V$  удовлетворяет заданным условиям (6). Тогда подставляя в (6)  $n_p = n_s - \Delta n_s$  и учитывая (8), получаем неравенства (7). Пусть коэффициент запаса  $n_s$  модели  $R_s$  конструкции  $V$  удовлетворяет условиям (7). Тогда подставляя (8) в (7) и учитывая, что  $\Delta n_s = n_s - n_p$ , получаем неравенства (6). Итак, условия прочности (6), (7) эквивалентны. Теорема доказана.

Заметим, что при  $M \rightarrow \infty$  получаем бесконечное множество эквивалентных условий прочности. С точки зрения практики эквивалентность условий прочности (7) условиям прочности (6) выражается в том, что если условия (5) выполняются для коэффициента запаса  $n_s$ , то коэффициент запаса  $n_p$  удовлетворяет заданным условиям (6), т. е. конструкция  $V$  обладает заданной прочностью.

Итак, для конечноэлементной модели конструкции  $V$  всегда существует конечное множество эквивалентных условий прочности  $\{n_a + \Delta n_s \leq n_s \leq n_b + \Delta n_s\}_{s=1}^M$ , где  $\Delta n_s \geq 0$ , каждое из которых получается путем смещения заданных условий (6) вправо на соответствующую величину  $\Delta n_s$ . В расчетах эффективно использовать условия прочности (7), так как в этом случае достаточно решить лишь только одну детерминистическую задачу упругости для дискретной модели  $R_s$  данной конструкции. Для выполнения условий прочности (6) необходимо решить большое число многомерных дискретных задач упругости для конструкции  $V$  (см. п. 1). Отметим, на этапе эскизного проектирования конструкции  $V$  величина  $\Delta n_s$  неизвестна, что и найти точное значение  $\Delta n_s$  трудно.

**4. Детерминистический анализ прочности конструкций со случайными характеристиками.** Рассмотрим детерминистический подход нахождения коэффициентов запаса прочности и времени эксплуатации (срока службы) до первого отказа для упругих конструкций, состоящих из пластичных материалов. В основе данного подхода лежит следующее предположение. Будем считать, что конструкция разрушается, если возникло пластическое состояние, хотя бы в одной точке ее области. В предлагаемом подходе задача упругости решается для заданных геометрических размеров конструкции. Влияние случайных параметров на прочностные свойства конструкции оцениваем количественно с помощью детерминистических величин и функций. В качестве таких величин используем коэффициент запаса прочности  $n$ , вероятность разрушения  $p$  конструкции, и зависимость вида  $n = f(p)$ , где  $f$  – гладкая детерминистическая функция. Считаем, что коэффициент  $n$  и время  $\Delta t$  эксплуатации конструкции связаны зависимостью  $\Delta t = f_o(n)$ , где  $f_o$  – гладкая детерминистическая функция, причем  $f_o(0) = 0$ ,  $n \in [n_a, n_b]$ ,  $n_a, n_b$  заданы. Тогда время  $\Delta t$  находим по формуле  $\Delta t = f_o(f(p))$ . Достоинства данного подхода состоят в следующем. Функция  $f_o$  определяется на отрезке  $[n_a; n_b]$ . Для малых значений  $\delta = n_b - n_a$  (на практике [9], как правило,  $\delta = 0,1 \div 0,5$ ) функцию  $f_o(n)$  на отрезке  $(n_a; n_b)$  можно приближенно представить линейной функцией. Вероятность  $p$  разрушения конструкции можно определить с помощью испытаний или задать, используя опыт работы подобных конструкций.

Для коэффициента запаса  $n$  и времени  $\Delta t$  эксплуатации конструкции можно найти верхние и нижние оценки, задавая различные значения для параметра  $p$ . В работе [11] изложен метод, в котором учитываются вероятностные факторы и характер распределения напряжений, влияющих на прочность конструкции. Кратко рассмотрим основные этапы реализации данного метода. Конструкция состоит из пластичного однородного материала, имеет статическое нагружение и  $q$  концентраторов напряжений. Пусть для конструкции построено конечноэлементное решение. В центре тяжести КЭ  $V_e$  по 4-й теории прочности определяем эквивалентное напряжение  $\sigma_e^3$ ,  $e = 1, \dots, N$ ,  $N$  – общее количество КЭ. Считаем, что в области КЭ  $V_e$ :  $\sigma_e^3 = const$ . Пусть в центрах непересекающихся областей  $V^1, \dots, V^q$  конструкции расположены концентраторы напряжений,  $V = \bigcup_{i=1}^q V^i$ ,  $V$  – область конструкции. Для области  $V^i$  конструкции находим максимальное эквивалентное напряжение  $\sigma_{m_i}^3 = \max_{e=1, \dots, N_i} (\sigma_e^3)$ , где  $N_i$  – количество КЭ области  $V^i$ ,  $1 \leq m_i \leq N_i$ , т. е. напряжение  $\sigma_{m_i}^3$  возникает в КЭ  $V_{m_i} \in V^i$  (КЭ  $V_{m_i}$  лежит в центре области  $V^i$ ),  $i = 1, \dots, q$ . Для области  $V^i$  обобщенное эквивалентное напряжение  $\sigma_0^i$  находим по формуле [11]

$$\sigma_0^i = \sigma_{m_i}^3 \sqrt{1 + \sum_{e=1, e \neq m_i}^{N_i} \alpha_e^2 \exp(-r_e^{m_i} / r_o)}, \quad (9)$$

где  $\alpha_e = \sigma_e^3 / \sigma_{m_i}^3$ ,  $e = 1, \dots, N_i$ ,  $r_e^{m_i}$  – расстояние между центрами тяжести КЭ  $V_e$  и  $V_{m_i}$ ,  $1 \leq m_i \leq N_i$ ,  $2r_o$  – диаметр КЭ  $V_{m_i}$ ,  $i = 1, \dots, q$ .

Пусть в КЭ  $V_m$  возникает максимальное эквивалентное напряжение  $\sigma_m^3$  конструкции, т. е.  $\sigma_m^3 = \max(\sigma_1^3, \dots, \sigma_N^3)$ . Тогда, как известно, коэффициент запаса прочности  $n_0$  конструкции равен  $n_0 = \sigma_T / \sigma_m^3$ , где  $\sigma_T$  – предел текучести материала. Вычисляем коэффициент запаса прочности  $n_i^k$  и вероятность разрушения  $p_i^k$  для области  $V^i$  [11]

$$n_i^k = \frac{\sigma_T}{\sigma_0^i}, \quad p_i^k = 1 - \frac{n_i^k}{n_0} (1 - p_0), \quad (10)$$

где  $i = 1, \dots, q$ ,  $p_0$  – известно.

Пусть  $p_i^k > 0$ ,  $i = 1, \dots, q$ . Тогда вероятность  $p_r^k$  разрушения конструкции хотя бы в одной из областей  $V^1, \dots, V^q$  равна  $p_r^k = 1 - \prod_{i=1}^q (1 - p_i^k)$ . Коэффициент запаса прочности  $n_r^k$  конструкции определяем по формуле [11]

$$n_r^k = n_0 \frac{\prod_{i=1}^q (1 - p_i^k)}{1 - p_0}. \quad (11)$$

Так как  $f_o(0) = 0$ , функцию  $f_o$  приближенно представим  $f_o(n) = \beta n$ . Тогда имеем

$$t = \beta n, \quad (12)$$

где  $\beta = const$ ,  $\beta > 0$ , значение  $\beta$  определяется с помощью испытаний;  $t$  – время работы конструкции (до первого отказа).

Используя (11), (12), находим время  $t_q^k$  эксплуатации конструкции  $V^q$  (имеющей коэффициент запаса прочности  $n_r^k$ )  $t_r^k = \beta n_r^k$  или  $t_r^k = \beta n_o (1 - p_q^k) / (1 - p_o)$ .

### Литература

1. Афанасьев Н.Н. Статистическая теория усталостной прочности металлов. – М.: Изд-во Акад. наук УССР, 1953.
2. Волков С.Д. Статистическая теория прочности. – М.: Машгиз, 1960.
3. Вейбулл В. Усталостные испытания и анализ их результатов. – М.: Машгиз, 1964.
4. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. – М.: Госстройиздат, 1965.
5. Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях переменных во времени. – М.: Машиностроение, 1993.
6. Ломакин В.А. Статистические задачи механики твердых деформируемых тел. – М.: Наука, 1970.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 2003.
8. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1990.
9. Москвичев В.В. Основы конструкционной прочности технических систем и инженерных сооружений. – Новосибирск: Наука, 2002.
10. Немировский Ю.В., Янковский А.П. Рациональное проектирование армированных конструкций. – Новосибирск: Наука, 2002.
11. Матвеев А.Д. Определение коэффициентов запаса прочности конструкций с учетом распределения напряжений // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – №3. – С. 159–168.



УДК 631.331.62-66

Н.А. Богульская, И.О. Богульский

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НЕОДНОРОДНОЙ ГРАНУЛИРОВАННОЙ СРЕДЫ С ГРАНУЛАМИ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

*В работе предложена математическая модель движения гранулированной среды. Гранулы представлены в виде ансамблей правильных абсолютно твердых тел с упругими оболочками, благодаря чему удается описать их взаимодействие и движение на достаточно большом временном промежутке.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, гранулированная среда, оптимизация.

N.A. Bogulskaya, I.O. Bogulskyi

### MOTION MODELING INHOMOGENEOUS GRANULAR MEDIUM WITH GRANULES OF INCORRECT FORMS

*The mathematical model of granular medium motion is presented in the article. Granules are represented as ensembles of regular absolutely rigid bodies with elastic membranes, making it possible to describe their interactions and movement at a sufficiently large time interval.*

**Key words:** mathematical modeling, granular medium, optimization.

Настоящая работа возникла в результате совместной деятельности авторов с инженерами-конструкторами, занимающимися созданием универсальных высевающих аппаратов вибрационного типа. Эти инженерные решения поддержаны рядом публикаций ([1], [2]) в научных изданиях, и подтверждены патентами на изобретение. Главным критерием оптимальности работы конструкции является равномерность высева семян из отверстий лотка высевающего устройства. Естественно, что модель, предложенная в работе, способна описать движение зерен в мельницах и многие другие процессы, связанные с движением гранулированных сред.

Первые исследования по равномерности истечения гранул были связаны с попытками описания сыпучей среды в рамках модели потенциального течения идеальной жидкости, однако, хотя это и позволило получить ряд достаточно разумных результатов и рекомендаций, возникла необходимость имитационного, дискретного моделирования этих процессов.

Рассматривается достаточно плотно упакованная гранулированная среда, попытки описать движение которой при условии «непроникания» частиц друг в друга чрезвычайно сложно. Для решения задач, в которых элементы сыпучей среды расположены на значительном расстоянии друг от друга, вполне удовлетворительным было бы кинематическое описание движения абсолютно твердых тел.

В настоящей работе предложена модель движения гранулированной среды, в основе которой заложено упругое взаимодействие частиц следующей структуры. Будем считать, что каждая частица представляет собой абсолютно твердое тело (круг в плоском случае, шар в пространстве), массы  $m$ , и радиуса  $r$ , окруженное достаточно тонкой упругой оболочкой. Коэффициент жесткости этой оболочки нам неизвестен, но его связь со сжатием  $\varepsilon$  определяется из условия, что в случае, когда частица неподвижно лежит на поверхности, сила упругости  $\vec{F}_y$  полностью компенсирует вес  $\vec{P}$ .

$$c\varepsilon = mg. \quad (1)$$

Здесь  $c$  – жесткость упругой оболочки.

В процессе движения таких элементарных частиц, взаимодействие их друг с другом приводит к тому, что расстояние между центрами становится меньше диаметра  $d$ , и возникают упругие силы отталкивания, тем большие, чем ближе находятся центры частиц.

Модель заведомо нелинейная. Когда расстояние между центрами частиц меньше диаметра – существует линейное упругое взаимодействие, когда больше – взаимодействие отсутствует.

Кроме того, следует учитывать трение, возникающее в процессе движения частиц. Это еще одна причина нелинейности задачи, так как направление сил трения зависит от направления относительных скоростей движения точек контакта взаимодействующих тел.

#### 1. Алгоритм решения задачи

Предлагается следующий алгоритм решения сформулированной задачи. Рассмотрим каждую из частиц и выясним, какие из всех остальных являются «ближайшими соседями» в данный момент времени. Вычислим силы и моменты сил, возникающие при взаимодействии с соседними частицами. Численно решим полученную систему дифференциальных уравнений.

Сначала рассмотрим простейший вариант, не учитывающий силы трения.

Пусть сосуд содержит  $N$  элементов, координаты центров которых  $x_i, y_i, i=1, 2, 3, \dots, N$  известны.

Вычисление сил начнем с определения элементов, «ближайших» к  $i$ -му. Можно сразу вычислить расстояние между центрами элементов  $i$  и  $j \neq i$ ,  $R_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$  и отобрать в качестве «ближайших» те, для которых  $R_{ij} < d$ . Однако более выгодной, с точки зрения экономии вычислений, является следующая процедура: вычислим модуль разности координат  $|x_i - x_j|, j=1, 2, 3, \dots, N, j \neq i$ . Если эта величина больше  $d$ , элемент с номером  $j$  больше не рассматривается. В противном случае вычисляются величины  $|y_i - y_j|, j=1, 2, 3, \dots, N, j \neq i$ . Только в случае  $|y_i - y_j| < d$ , вычисляем величину  $R_{ij}$  и в случае  $R_{ij} < d$  считаем элемент с номером  $j$  лежащим в «ближайшем окружении».

Таких элементов не может быть много. Мы запоминаем их номера и далее работаем только с ними. Вычислим силу, действующую на  $i$ -й элемент со стороны  $j$ -го.

Так как расстояние  $R_{ij}$  меньше диаметра  $d$ , возникает упругая сила  $\vec{f}_{ij}$  (рис. 2), которая по величине равна

$$f_{ij} = (d - R_{ij})c = (d - R_{ij})\frac{mg}{2\varepsilon}, \quad (2)$$

и действует в направлении точки  $O$  по линии  $OO'$ . Единичный вектор в направлении  $OO'$  равен

$$\vec{e}_1 = \left( \frac{x_j - x_i}{R_{ij}}, \frac{y_j - y_i}{R_{ij}} \right). \quad (3)$$

Единичный вектор  $\vec{e}_2$ , перпендикулярный  $\vec{e}_1$ , соответственно, равен

$$\vec{e}_2 = \left( -\frac{y_j - y_i}{R_{ij}}, \frac{x_j - x_i}{R_{ij}} \right). \quad (4)$$

Следовательно, со стороны  $j$ -того элемента действует сила с компонентами

$$f_x^{ij} = -(d - R_{ij}) \frac{mg}{2\varepsilon} \frac{(x_j - x_i)}{R_{ij}}, \quad (5)$$

$$f_y^{ij} = -(d - R_{ij}) \frac{mg}{2\varepsilon} \frac{(y_j - y_i)}{R_{ij}},$$

Полные компоненты силы, действующей на  $i$ -й элемент, получаются суммированием величин (5) по всему окружению, в направлении  $u$  дополнительно учитывается вес « $-mg$ ».

Достаточно естественно записывается и взаимодействие элемента со стенками и дном лотка. Предположим, закон движения стенок лотка известен: левая граница движется по закону  $Gl=Gl(t)$ , а правая  $Gp=Gl+L$ , где  $L$  – постоянная длина лотка.

Если расстояние  $(x_i - Gl)$  становится меньше  $r$ , возникает горизонтальная сила

$$F_x = (x_i - Gl - r) \frac{mg}{\varepsilon}.$$

В случае «проникновения» элемента в правую стенку – сила

$$F_x = -(-r - Gp + x_i) \frac{mg}{\varepsilon}.$$

Если координата  $y_i$  становится меньше  $r$ , возникает вертикальная компонента

$$F_y = (r - y_i) \frac{mg}{\varepsilon}.$$

Ясно, что при необходимости можно учесть и вертикальное движение лотка по известному закону.

После вышеописанных действий (для каждого элемента окружения), суммарные силы, действующие на элемент с номером  $i$ , оказываются вычисленными.

Далее необходимо численно решать задачу Коши для уравнений Ньютона. Вопрос о выборе численного алгоритма для решения данной задачи не является тривиальным, что требует определенного пояснения. Дело в том, что даже линейная задача об упругом взаимодействии тяжелых точек (шарик на пружине, в простейшем случае) не является асимптотически устойчивой. Спектр оператора перехода в лучшем случае является чисто мнимым, а в данной задаче вполне может содержать положительные вещественные части. Кроме того, система уравнений является жесткой.

Поэтому применение достаточно простых численных методов, типа метода Эйлера первого порядка точности [3], исключается (область устойчивости этого метода вообще не содержит точек мнимой оси). С

другой стороны, вычисление сил требует достаточно большого (порядка  $N^2$  в плоском случае) количества операций, поэтому использование многостадийных явных методов [4] тоже не очень желательно.

Это тоже требует пояснения. Хорошо известны эффективные многостадийные методы с автоматическим контролем точности и устойчивости (к примеру, [4]), которые выигрывают по сравнению с классическими за счет большего шага по времени. Однако в нашей задаче можно провести простую оценку максимального шага, при котором имеет смысл рассчитывать процесс. Частота вибрации лотка в конструкции  $\approx 10$  Гц, амплитуда  $\approx 1$  мм. За один шаг можно «разрешить продвинуться» стенке лотка на треть-четверть радиуса. Элементарные оценки дают в этом случае шаг по времени не больше, чем 0.002 сек.

В качестве компромисса используем схему Рунге-Кутты второго порядка точности [3], по которой возможно (с полученным шагом по времени) получать устойчивое численное решение.

Запишем закон Ньютона для  $i$ -го элемента в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} \dot{x}_i = u_i, \\ \dot{u}_i = F_x - \mu u_i. \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \dot{y}_i = v_i, \\ \dot{v}_i = F_y - \mu v_i. \end{cases} \quad (7)$$

Здесь  $F_x$  и  $F_y$  – действующие на  $i$ -й элемент суммарные силы в направлениях  $x$  и  $y$ ,  $u_i$ ,  $v_i$  – компоненты скорости центра масс в направлениях  $x$  и  $y$  соответственно, а диссипативные (вязкие) члены  $\mu u_i$  и  $\mu v_i$ , где  $\mu > 0$  – коэффициент вязкости, введены искусственным образом для повышения устойчивости решения. Непосредственно при численном эксперименте значение вязкости  $\mu$  выбирается чисто эмпирически, и таким образом, чтобы обеспечивалась устойчивость, но значение  $\mu$  было бы, по возможности, минимальным.

На каждом шаге по времени  $\Delta t$ , на первой стадии высчитываются промежуточные величины на шаге  $\Delta t / 2$ . По методу Эйлера

$$\begin{aligned} \tilde{x}_i^{n+1} &= \tilde{x}_i^n + \frac{\Delta t}{2} u_i^n, \\ \tilde{u}_i^{n+1} &= \tilde{u}_i^n + \frac{\Delta t}{2} (F_x^n - \mu u_i^n), \\ \tilde{y}_i^{n+1} &= \tilde{y}_i^n + \frac{\Delta t}{2} v_i^n, \\ \tilde{v}_i^{n+1} &= \tilde{v}_i^n + \frac{\Delta t}{2} (F_y^n - \mu v_i^n). \end{aligned} \quad (8)$$

На второй стадии совершается переход на следующий шаг по времени  $\Delta t$ :

$$\begin{aligned} x_i^{n+1} &= x_i^n + \Delta t \tilde{u}_i^{n+\frac{1}{2}}, \\ u_i^{n+1} &= u_i^n + \Delta t (\tilde{F}_x^{n+\frac{1}{2}} - \mu \tilde{u}_i^{n+\frac{1}{2}}), \\ y_i^{n+1} &= y_i^n + \Delta t \tilde{v}_i^{n+\frac{1}{2}}, \\ v_i^{n+1} &= v_i^n + \Delta t (\tilde{F}_y^{n+\frac{1}{2}} - \mu \tilde{v}_i^{n+\frac{1}{2}}). \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь  $\tilde{F}_x^{n+\frac{1}{2}}$  и  $\tilde{F}_y^{n+\frac{1}{2}}$  – силы, вычисленные для значений  $\tilde{x}_i^{n+\frac{1}{2}}$  и  $\tilde{y}_i^{n+\frac{1}{2}}$ .

Начальные условия можно выбрать достаточно произвольно. Проще всего взять ровные вертикальные «столбцы» из элементов, где верхний ряд «вдавлен» во второй на величину  $\varepsilon$ , второй в третий – на  $2\varepsilon$  и т.д.. Это дает возможность легко вычислить вертикальные координаты гранул в начальный момент времени. Если лоток неподвижен, такая система теоретически должна находиться в равновесии все время, и это является одним из самых серьезных тестов устойчивости численного решения динамической задачи. Когда лоток приходит в движение, элементы среды за несколько шагов по времени принимают «плотную упаковку», обеспечивающую минимум потенциальной энергии системы.

Учет сил трения в рассматриваемой задаче является наиболее сложным вопросом в моделировании процесса движения гранулированной среды. Ясно, что нужно различать «сухое» трение, когда движение соседних частиц и стенок сосуда происходит без проскальзывания, и трение скольжения (максимально возможное), возникающее при «проскальзывании» соседних элементов.

Будем считать, что между элементами в процессе движения возникает сила трения, пропорциональная силе упругого сдавливания и направленная против относительной скорости движения точки контакта.

Рассмотрим два «соседних» элемента с номерами « $i$ » и « $j$ ». Мы уже выяснили, что сила давления элемента « $j$ » на элемент « $i$ » равна

$$F_{ij} = (d - R_{ij}) \frac{mg}{2\varepsilon},$$

и направлена против вектора  $\vec{e}_1$ , (3). Возникающая при этом сила трения  $F_{ij}^{mp}$  равна

$$F_{ij}^{mp} = \nu F_{ij},$$

где  $\nu$  – коэффициент трения скольжения, и направлена либо в направлении вектора  $\vec{e}_2$ , либо в противоположном, в зависимости от проекций скоростей точек  $A$  и  $A'$  (рис. 4) на линию (1), идущую вдоль вектора  $-\vec{e}_2$ .

Для точки  $A'$  принадлежащей кругу « $j$ »

$$\vec{v}_A = \vec{v}_i + \vec{\omega}_i \cdot \overline{OA} = (u_i, v_i) + \omega_i \cdot \overline{OA}.$$

Для точки  $A$ , принадлежащей элементу « $i$ »

$$\vec{v}_A = \vec{v}_j + \vec{\omega}_j \cdot \overline{OA} = (u_j, v_j) + \omega_j \cdot \overline{OA}.$$

Обозначим направляющие косинусы вектора  $\vec{e}_1$

$$e_x = \frac{x_j - x_i}{R_{ij}}, \quad e_y = \frac{y_j - y_i}{R_{ij}}.$$

Тогда  $-\vec{e}_2 = (e_y, -e_x)$ .

Проекция скоростей точек  $A$  и  $A'$  есть их скалярное произведение на вектор  $-\vec{e}_2$ :

$$\text{Пр } \vec{v}_A \Big|_{(1)} = (u_i, v_i)(e_y, -e_x) + \omega_i R = u_i e_y - v_i e_x + \omega_i r,$$

$$\text{Пр } \vec{v}_{A'} \Big|_{(1)} = (u_j, v_j)(e_y, -e_x) + \omega_j R = u_j e_y - v_j e_x + \omega_j r.$$

Здесь  $\omega_i$  и  $\omega_j$  – угловые скорости вращения  $i$ -го и  $j$ -го элементов. Относительная скорость вдоль линии (1)

$$W = \text{Пр } \vec{v}_A \Big|_{(1)} - \text{Пр } \vec{v}_A' \Big|_{(1)} = (u_i - u_j)e_y - (v_i - v_j)e_x + (\omega_i - \omega_j)r \quad (10)$$

С точки зрения программирования, удобнее всего ввести величину  $(in)_{ij}$ , которая принимает значения  $(in)_{ij} = 1$ , если  $\omega < 0$  и  $(in)_{ij} = -1$  если  $\omega > 0$ .

В этом случае к силам (5) необходимо добавить соответствующие компоненты сил трения

$$\begin{aligned} F_x^{ij} &= f_x^{ij} + F_{ij}^{mp} e_y (in)_{ij}, \\ F_y^{ij} &= f_y^{ij} - F_{ij}^{mp} e_x (in)_{ij}, \\ M_i &= -M_i^0 \cdot (in)_{ij}. \end{aligned} \quad (11)$$

Взаимодействие с дном и боковыми стенками также записывается подобным образом: если  $(0 < y_i < 2)$ , то  $(in)_i = 1$  если  $(v_N - u_j - \omega_j r) < 0$  и  $(in)_i = -1$ , если  $(v_N - u_j - \omega_j r) > 0$ .

Здесь  $v_N = \dot{G}l(t)$  – скорость движения дна лотка.

После этого

$$\begin{aligned} F_x^{ij} &= f_x^{ij} + F_{mp} (in)_i, \\ F_y^{ij} &= f_y^{ij}, \\ M_i &= -M_i^0 \cdot (in)_i. \end{aligned} \quad (12)$$

Учет трения обязательно приводит к учету вращения элемента, поэтому в уравнениях (11) и (12) необходимо вычислять еще и момент. Здесь  $M_i^0 = F_{ij}^{mp} \cdot r$ , если элемент «проникает» в левую границу

$$(in)_i = \begin{cases} 1, & \text{если } v_i - \omega_i r < 0, \\ -1, & \text{если } v_i - \omega_i r > 0. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{aligned} F_x^{ij} &= f_x^{ij} + F\partial, \\ F_y^{ij} &= f_y^{ij} + F_{ij}^{mp} (in)_i, \\ M_i &= -M_i^0 \cdot (in)_i. \end{aligned}$$

Для случая правой границы:

$$(in)_i = \begin{cases} 1, & \text{если } v_i - \omega_i r < 0, \\ -1, & \text{если } v_i - \omega_i r > 0. \end{cases}$$

$$\begin{aligned} F_x^{ij} &= f_x^{ij} + F\partial, \\ F_y^{ij} &= f_y^{ij} + F_{ij}^{mp} (in)_i, \end{aligned}$$

$$M_i = -M_i^0 \cdot (in)_i.$$

После того, как суммарные (с учетом трения) силы подсчитаны, численное решение уравнений проводится тем же методом. Однако размерность системы возрастает, кроме системы четырех уравнений (6) и (7) необходимо интегрировать уравнение, описывающее вращение элемента под номером  $i$  вокруг оси, проходящей через центр тяжести:

$$J \dot{\omega}_i = M_i. \quad (13)$$

Здесь  $J = \frac{mr^2}{2}$  – момент инерции круга относительно оси, проходящей через центр.

Решение уравнений (12) производится численным алгоритмом (8) и (9). Записывать полное уравнение вращения не обязательно, так как ни силы, ни моменты сил, действующие на рассматриваемый элемент, не зависят от поворота элементарного круга, а только от координат его центра и угловой скорости.

## 2. Вычислительные эксперименты

Следующий вычислительный эксперимент проводился для того, чтобы выбрать оптимальный вариант расположения отверстий в дне вибрирующего сосуда, обеспечивающий равномерность истечения гранул через отверстия. Будем считать часть сыпучей среды уплотненной, если частицы касаются всех «соседей» и разрыхленной в противном случае. Для равномерности выпадения необходимо, чтобы отверстия находились в зоне разрыхления.

Применяем созданную имитационную модель для определения зон разрыхления и уплотнения. При вибрации стенки начинают колебаться и создают зоны уплотнения. Свободное истечение частиц в зонах уплотнения нарушается.

На рисунке 1 – расположение зон разрыхления и уплотнения. Уплотнение материала в данном случае вызвано: у левой и правой стенок лотка – колебаниями, у горловины бункера – давлением столба материала, находящегося в бункере. Отверстия в дне для данной конструкции расположены в зоне разрыхления. В этом случае свободное истечение частиц через отверстия не нарушается.

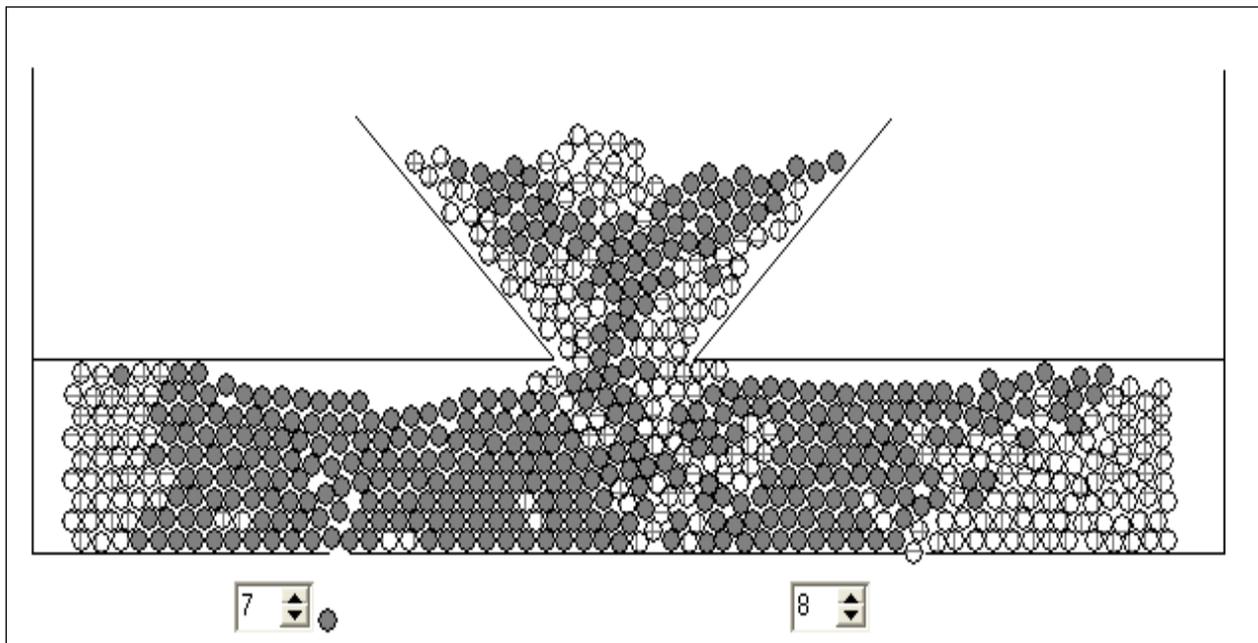


Рис. 1. Расположение зон разрыхления; светлыми изображены частицы, расположенные в зоне уплотнения материала, темными – в зоне разрыхления

## 3. Представление гранул в виде ансамблей шаров

В реальных задачах гранулы имеют неправильную форму. Во многих случаях вполне достаточно считать их эллипсоидами, но и здесь возникают существенные сложности и во много раз увеличиваются вычис-

лительные затраты. В работе предлагается представлять гранулы неправильной формы в виде ансамбля шаров (рис.2).

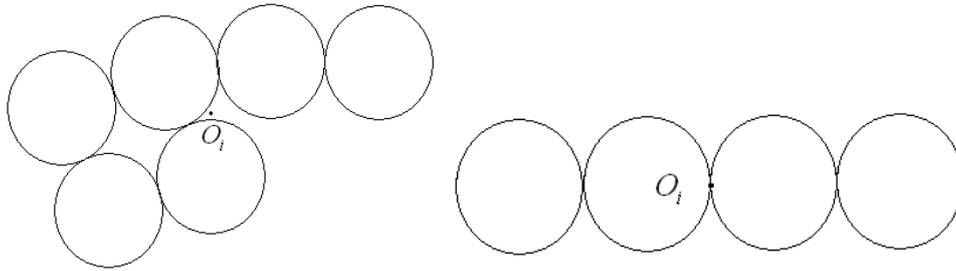


Рис. 2. Модели гранул

Был выполнен вычислительный эксперимент, в котором рассматривался упрощенный вариант удлиненного тела – «диполь»: каждая гранула представлялась в виде двух шаров, жестко соединенных стержнем (рис. 3). При умеренной протяженности пары взаимодействие таких элементов вычисляется не сложнее, чем взаимодействие отдельных шаров и, в то же время, учитывается ориентация элементов.

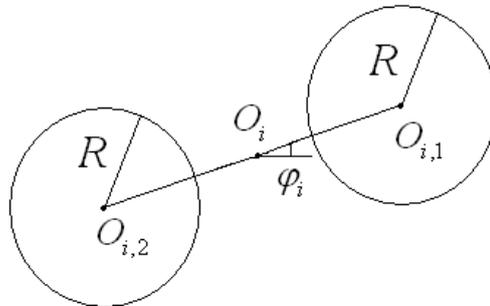


Рис. 3. Модель гранулы в виде «диполя»

Предположим, координаты центра гранулы  $O_i = (x_i, y_i)$ . Тогда координаты шаров, ее составляющих

$$\begin{aligned} x_{i,1} &= x_i + l \cos \varphi_i, & y_{i,1} &= y_i + l \sin \varphi_i, \\ x_{i,2} &= x_i - l \cos \varphi_i, & y_{i,2} &= y_i - l \sin \varphi_i. \end{aligned}$$

Пусть  $m$  – масса,  $R$  – радиус, момент инерции  $J = m(R^2 + 2l^2)$ . Рассмотрим взаимодействие гранул. Обозначим

$$\begin{aligned} R_{i,j,k,l} &= \sqrt{(x_{j,k} - x_{i,l})^2 + (y_{j,k} - y_{i,l})^2}, \quad k = 1, 2, \\ \vec{e}_{i,j,k,l} &= \frac{1}{R_{i,j,k,l}} [(x_{j,k} - x_{i,l}), (y_{j,k} - y_{i,l})]. \end{aligned}$$

Силы взаимодействия могут быть вычислены по формулам

$$\vec{F}_{i,j,l,k} = -\frac{c(d - R_{i,j,l,k})}{2} \vec{e}_{i,j,l,k},$$

$$F_x = -\frac{c(d - R_{i,j,l,k})}{2R_{i,j,l,k}}(x_{j,k} - x_{i,l}),$$

$$F_y = -\frac{c(d - R_{i,j,l,k})}{2R_{i,j,l,k}}(y_{j,k} - y_{i,l}),$$

МОМЕНТЫ СИЛ

$$\vec{M}_{i,j} = \vec{r} \times \vec{F}_{i,j,l,k}$$

$$|\vec{M}| = -\frac{c(d - R_{i,j,l,k})}{4R_{i,j,l,k}} \left[ (x_{i,l} - 2x_i + x_{j,k})(y_{j,k} - y_{i,l}) - (y_{i,l} - 2y_i + y_{j,k})(x_{j,k} - x_{i,l}) \right].$$

Уравнения движения с учетом вязкости Рэлея

$$2m\ddot{x}_i = F_x - 2\mu v_x,$$

$$2m\ddot{y}_i = F_y - 2\mu v_y,$$

$$J\ddot{\phi}_i = M - 2\mu l^2 \dot{\phi},$$

где  $F_x^R = -2\mu v_x$ ,  $F_y^R = -2\mu v_y$ ,  $M^R = -2\mu l^2 \dot{\omega}$ .

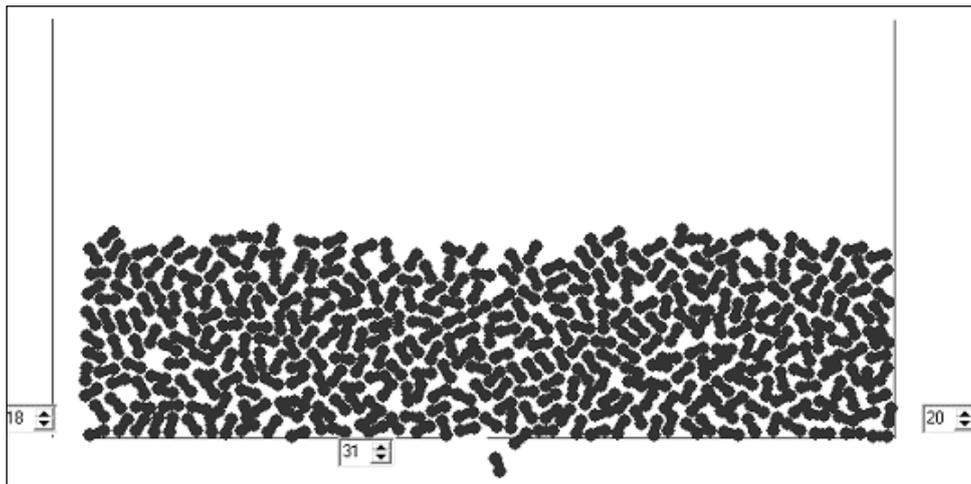


Рис. 4. Результат работы программы

Вычислительный эксперимент подтверждает работоспособность представленной модели.

#### Литература

1. Богульская Н.А., Богульский И.О., Вишняков А.А. Имитационный подход к моделированию движения гранулированных сред // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2005. – № 9. – С. 214–218.
2. Богульский И.О., Богульская Н.А. Численное моделирование движения гранулированной среды в подвижных сосудах // Вычислительные технологии. – 2011. – №2.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 512 с.
4. Новиков Е.А. Явные методы для жестких систем. – Новосибирск: Наука, 1997. – 195 с.





УДК 631.4: 551.8

К.О. Очур

### ТИПЫ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПОСЛЕДНЕЙ ТРЕТИ ГОЛОЦЕНА ЦЕНТРАЛЬНО-ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

*Выявлены типы и условия почвообразования последней трети голоцена в Центрально-Тувинской котловине. По продуктам органо-минеральных взаимодействий, т.е. специфике гумусовых веществ в отложениях, определены аналоги палеопочв среди современных почв Тувы.*

**Ключевые слова:** палеопочвы, педогенез, голоцен, Тува, Центрально-Тувинская котловина.

K.O. Ochur

### SOIL FORMATION TYPES AND CONDITIONS DURING THE LAST THIRD OF HOLOCENE IN THE CENTRAL-TUVINIAN HOLLOW

*The soil formation types and conditions during the last third of Holocene in the Central-Tuvinian hollow are revealed in the article. Paleo-soils analogues of Tuvinian modern soils were determined by means of organic and mineral interaction products notably by means of the humic substances specificity in sediments.*

**Key words:** paleosoil, pedogenesis, Holocene, Tuva, Central-Tuvinian Hollow.

**Введение.** Почва является особым носителем и накопителем информации об эволюции типов и условий почвообразования. Она отражает, записывает и запоминает в своих свойствах информацию об условиях и эволюции своего формирования [1]. Однако использование традиционного профилно-генетического метода диагностики типов и условий почвообразования в условиях Тувы оказалось затруднительным, поскольку хорошо сохранившихся полных почвенных профилей голоценовых палеопочв рассматриваемого периода при проведении разведочных работ не было обнаружено, тогда, как в ряде отложений были выявлены четко выраженные морфологически гумусовые горизонты, имеющие разное стратиграфическое положение в разрезах. Проведение реконструкций требует однообразных материалов изучения древних почв, полученных с единых методологических и методических позиций, что и было предпринято нашими исследованиями. Кроме того, территория Тувы и занимающая всю центральную ее часть Центрально-Тувинская котловина изучена недостаточно с точки зрения эволюции почвообразовательного процесса и условий почвообразования в голоцене, в течение которого происходили неоднократные изменения природных условий, в том числе и в его последней трети. Эти изменения привели к существенным преобразованиям ландшафтов и оставили в толщах отложений признаки древнего педогенеза на уровне продуктов органо-минеральных соединений. Изучение таких признаков в разновозрастных палеопочвах и отложениях последней трети голоцена с применением педогумусового метода диагностики типов и условий древнего педогенеза [2], предусматривающего использование комплекса характеристик гумуса, дало возможность реконструировать природную среду последней трети голоцена меньшим шагом по шкале времени, чем это возможно традиционным профилно-генетическим методом, и определить направленность эволюции процесса почвообразования на территории Центрально-Тувинской котловины.

Исходя из этого, в настоящей работе обсуждаются материалы изучения состава гумуса и свойств разновозрастных почв Центрально-Тувинской котловины, сформированных в последней трети голоцена, на основании которых выявлены аналоги современных и палеопочв и намечен тренд изменения условий почвообразования в течение этого периода.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования использовались палеопочвы, формирование которых происходило в последней трети голоцена (табл. 1) на территории Центрально-Тувинской котловины. Реликтовые гумусовые горизонты исследуемых почв составляют ряд по времени формирования от позднего суббореала (2695±55 лет назад (л.н.) – разрез Сесерлиг) до сформированных не позднее 605±55 л.н. (разрез Ондум). По своему местонахождению разрезы Сесерлиг, Биче-Басэс и Ондум расположены по периметру Хемской котловины. Разрез Ондум характеризует ее самую восточную точку,

приуроченную к подножью Восточно-Тувинского нагорья (хр. Обручева). Разрез Сесерлиг расположен у южного склона Уюкского хребта, а разрезы Биче-Басэс вскрывают отложения северных таежных предгорий восточного Танну-Ола. Голоценовые отложения Хемчикской котловины исследованы по разрезу Хондергей.

Таблица 1

## Объекты исследования

Разрез	Высота над уровнем моря	Мощность отложений, см	Глубина датированного горизонта, см	Радиоуглеродная дата, лет назад (п.н.)
Сесерлиг	1215	210	58–62	2695±55 (СОАН-7138)
Хондергей	435	99	90–94	2490±45 (СОАН-7140)
Биче-Басэс	420	55	20–30	680±90 (СОАН-7141)
Ондум	975	50	24–36	605±55 (СОАН-7447)

В каждом из изученных разрезов были зафиксированы реликтовые гумусовые горизонты, отличающиеся по плотности, мощности и интенсивности окраски от горизонтов венчающих отложения, что свидетельствует об их формировании в иной, чем современная, обстановке. В то же время практически все гумусовые горизонты палеопочв и вмещающие их отложения имеют легкий гранулометрический состав. Датирование реликтовых горизонтов проведено по гуминовым кислотам радиоуглеродным методом (табл. 1), диагностика и реконструкция палеоприродной среды – педогумусовым методом [2]. Определение аналогов палеопочв и современных почв по специфике продуктов органо-минеральных реакций проводилось на основании разработок В.Р. Волобуева [3, 4], М.И. Дергачевой [2, 5] и Н.Н. Рябовой [6].

**Результаты и их обсуждение.** По сочетанию выделенных из датированных реликтовых гумусовых горизонтов гуминовых кислот: их содержания, состава и соотношения с фульвокислотами, а также некоторых физико-химических свойств почвенной массы, проведено определение типов и условий древнего педогенеза для основных изученных хроносрезов палеогеографической истории последней трети голоцена на территории Центрально-Тувинской котловины.

В таблице 2 представлены основные характеристики датированных гумусовых горизонтов реликтовых и современных, венчающих эти разрезы, фоновых почв.

Таблица 2

## Некоторые свойства современных и реликтовых гумусовых горизонтов почв Центрально-Тувинской котловины

Разрез	Глубина, см	C <sub>общ.</sub> , %	χ·10 <sup>-6</sup> /г СГСЕ	pH H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub> , %	C <sub>ГК</sub>	C <sub>ФК</sub>	C <sub>ГК</sub> :C <sub>ФК</sub>	H:C в ГК
<i>Гумусовые горизонты палеопочв</i>									
Сесерлиг	58–62	2,42	1,4	8,2	4,7	43,8	24,0	1,83	0,83
Хондергей	90–94	2,58	1,6	7,7	0,0	29,9	22,9	1,31	1,05
Биче-Басэс	20–25	0,56	10,4	7,8	0,0	19,9	45,7	0,43	1,51
	25–30	0,55	12,9	7,8	0,0	25,7	36,5	0,70	1,21
Ондум	18–24	2,91	4,7	8,0	13,5	26,7	20,2	1,32	0,91
	24–28	2,14	6,4	8,0	4,7	48,5	29,6	1,64	0,88
<i>Гумусовые горизонты современных (фоновых) почв</i>									
Сесерлиг	0–6	4,42	1,7	6,9	0,0	42,5	23,3	1,82	0,98
	6–11	3,00	1,7	6,9	0,0	38,3	34,8	1,10	1,14
Биче-Басэс	0–5	3,05	7,1	6,1	0,0	29,1	31,6	0,92	Не опр.
	5–10	1,02	8,7	6,5	0,0	21,8	36,2	0,60	Не опр.
Ондум	1–4	2,19	9,2	7,6	0,0	20,6	30,0	0,69	1,13
	4–8	2,08	8,3	7,8	2,7	20,3	25,6	0,79	Не опр.

При диагностике палеопочв использовались также характеристики состава гумуса горизонтов А1 современных почв, наиболее распространенных в этой котловине (табл. 3).

Таблица 3

## Состав гумуса гумусовых горизонтов современных почв котловины

Разрез*	Тип почвы	Глубина, см	C <sub>общ.</sub> %	C <sub>ГК</sub>	C <sub>ФК</sub>	C <sub>ГК</sub> :C <sub>ФК</sub>
Юр-12	Чернозем обыкновенный	0–23	3,73	41,3	26,2	1,58
116	Горно-таежные	5–10	1,29	19,8	33,1	0,60
118		5–10	1,54	27,6	39,3	0,84
1		5–10	7,73	26,6	31,1	0,85
2		10–12	8,15	22,8	44,9	0,50
145		Темно-каштановые	0–5	2,20	30,5	22,0
		5–10	1,56	30,1	26,0	1,16
19	Каштановые криоаридные	0–5	0,64	20,3	31,3	0,65
170	Каштановые	5–10	0,87	28,6	18,6	1,53
		10–15	0,45	46,2	30,2	1,54

\* Разрез Юр-12 – О.В. Юрлова [7], остальные – из работы Е.Э. Ондар [10].

Гумусовый горизонт палеопочвы, обнаруженный в разрезе Сесерлиг на глубине 58–62 см, сформировавшийся, судя по имеющейся радиоуглеродной дате, 2695±55 л. н., характеризуется щелочной реакцией среды, наличием карбонатов кальция, а также повышенной магнитной восприимчивостью, величина которой, хоть и не идентична, но близка к таковой в современном гумусовом горизонте ( $\chi = 1,4 \cdot 10^{-6}/\text{г}$  СГСЕ и  $\chi = 1,7 \cdot 10^{-6}/\text{г}$  СГСЕ соответственно),

Учитывая закономерность снижения содержания общего органического углерода в диагенезе степных почв (примерно на 40 % за 2,5 тыс. лет), установленную И.В. Ивановым [11], можно предположить, что около 2,7 л.н. содержание органического углерода гумусового горизонта палеопочвы составляло около 6 %, что выше, чем в современном гумусовом горизонте (табл. 2). Это может свидетельствовать о снижении интенсивности процесса гумусообразования в современное время по сравнению с древним, тем более что соотношение элементов в гуминовых кислотах соответствует такой разнице (Н:С= 0,83 и 0,98 соответственно). При этом процентное содержание и соотношение основных компонентов гумуса этих горизонтов (около 40% гуминовых кислот, 20% фульвокислот и С<sub>ГК</sub>:С<sub>ФК</sub>=1,8), а также состава гуминовых кислот в этих почвах близко, не выходит за пределы типовых особенностей степных почв, что свидетельствует о формировании этих двух горизонтов в близких умеренно теплых и умеренно влажных условиях степи, аналогичных таковым в настоящее время на южном склоне Уюкского хребта, где расположен исследуемый объект. Согласно работам В.Р. Волобуева [3, 4] и данным, имеющимся в литературе, по основным характеристикам гумуса для рассматриваемого региона [7] (табл. 2, 3), почвообразование около 2,7 тыс. л.н. на территории формирования отложений разреза Сесерлиг, так же, как и в современности, протекало по черноземному типу.

Торфянистый слой в береговом обнажении древнего русла р. Хондергей на глубине 90–94 см, формирование которого, судя по радиоуглеродной дате, было приурочено к периоду 2490 ± 45 л.н., свидетельствует, что природные условия, согласно основным характеристикам почвенной массы, были относительно теплыми. В то же время этот период на данной территории отличался повышенной увлажненностью, которая и вызвала образование торфянистого слоя. Основные параметры состава гумуса также соответствуют условиям, при которых почвообразование могло происходить аналогично торфяно-болотному типу, тогда как в современных условиях в месте формирования отложений разреза Хондергей представлены преимущественно почвы каштанового типа. Изменение увлажненности климата около 2,5 тыс. л.н. отмечалось и другими авторами [8, 9]. Оно проявилось в катастрофическом подъеме воды и, как следствие, разливе рек, оставившем свидетельство в береговых отложениях в виде торфяных или оторфованных прослоев, как отмечал А.Ф. Ямских [8], что и наблюдалось в разрезе береговых обнажений старого русла р. Хондергей.

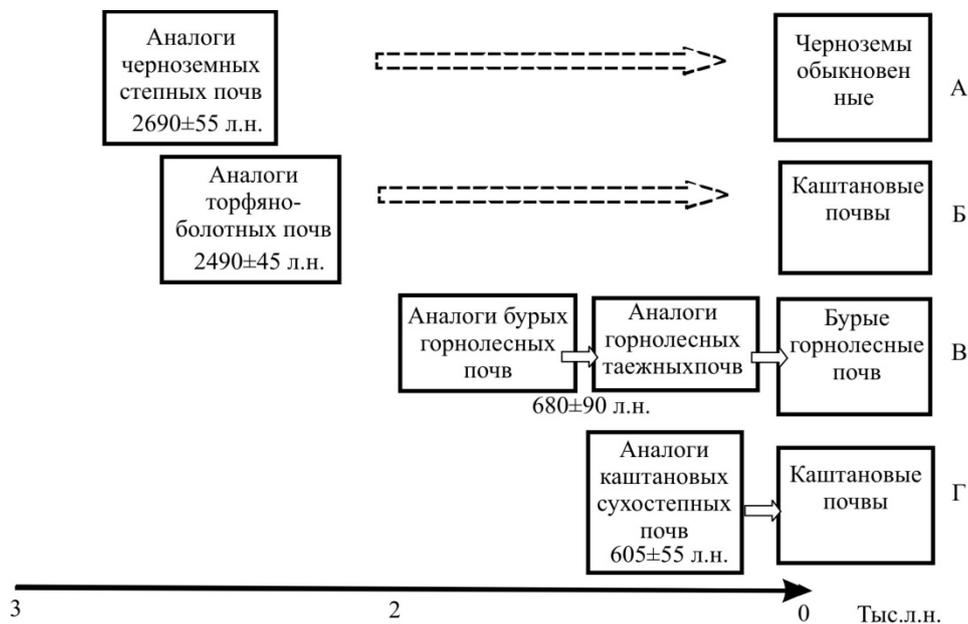
Гумусовый горизонт на глубине 20–30 см в разрезе Биче-Басэс, датируемый временем 680±90 л.н., оказался неоднородным. Изменение характеристик в пределах рассматриваемого горизонта (см. табл. 2) свидетельствует об уменьшении теплообеспеченности, увеличении влагообеспеченности и о смене типа гумуса с гуматно-фульватного на фульватный. Его свойства зафиксировали переход от более теплых к относительно более холодным условиям, что позволяет предположить наличие относительного потепления

перед началом малой ледниковой эпохи. Современный гумусовый горизонт по основным характеристикам гумуса сопоставим с горизонтом, формировавшимся на глубине 25–30 см. В них процентное содержание гуминовых кислот составляет 26 и 29 % соответственно, а фульвокислот – 36 и 32 %. Это позволяет предположить, что в периоды формирования гумусо-аккумулятивных горизонтов сочетание тепла и влаги на данной территории было идентичным. Такое сходство подтверждается также близким значением соотношения основных компонентов гумуса (см. табл. 2). Сравнение имеющихся в литературе данных по составу гумуса современных почв, приуроченных (так же как и палеопочвы) к северным таежным предгорьям восточного Танну-Ола и другим смежным территориям [10], представленных в таблице 3, позволили установить, что около 700 л.н. на данной территории почвообразование было аналогичным современному горно-лесному типу с преобладанием бурых лесных почв, а во время похолодания (отвечавшему периоду малой ледниковой эпохи) – горно-лесным таежным почвам.

В разрезе Ондум-11 реликтовый горизонт характеризуется повышенной долей гуминовых кислот и пониженной – фульвокислот, гуматным (глубина 24–28 см) или фульватно-гуматным (18–24 см) составом гумуса (см. табл. 2), что соответствует теплым и умеренно-влажным условиям формирования и позволяет предположить, что 605±55 л.н. на данной территории существовали умеренно-засушливые степи и почвообразование протекало аналогично каштановому типу, о чем свидетельствует анализ данных по составу и свойствам гумуса, полученных нами и имеющихся в литературе [10]. Формирование современного гумусового горизонта, судя по основным характеристикам вещественного состава и свойствам гумуса, происходило в менее теплых и более влажных условиях степи, чем в предыдущий период.

Таким образом, использование признаков педогенеза гумусовых горизонтов палеопочв позволило выявить по продуктам органо-минеральных взаимодействий, т.е. по специфике гумусовых веществ в отложениях Центрально-Тувинской котловины последней трети голоцена их аналоги среди современных почв. Характеристики вещественного состава не противоречат сделанным заключениям.

Определение аналогов палеопочв и современных почв произведено нами по датированным гумусовым горизонтам с учетом выше- и нижележащих толщ. В колонке справа в соответствующем ряду показаны существующие в настоящее время типы современных почв на тех территориях, где расположены объекты исследования, а слева направо – изученные палеопочвы (рис.).



Результаты диагностики палеопочв по продуктам органо-минеральных реакций – гумусовым веществам и типовая (подтиповая) принадлежность современных почв тех же территорий. Обозначения – разрезы: А – Сесерлиг, Б – Хондерегэй, В – Биче-Басэс, Г – Ондум-11

**Заключение.** Изучение признаков педогенеза отложений, формировавшихся в последней трети голоцена на территории Центрально-Тувинской котловины, позволило определить аналоги современных почв Тувы, формировавшихся в установленные датированные периоды. В результате проведенных исследований было отмечено, что в месте формирования отложений, вскрытых разрезами Сесерлиг, Ондум и Биче-Басэс в периоды, зафиксированные датированием, существовали условия, аналогичные современным, отличающиеся лишь

не очень значительными колебаниями тепла и влаги. Однако были зафиксированы и периоды значительного изменения климатических условий, приведших к смене типа почвообразования на территории северных таежных предгорий восточного Танну-Ола около 700 л.н., а также на территории формирования торфяного горизонта разреза Хондергей около 2,5 тыс. лет назад. Последнее, скорее всего, было связано с катастрофическим подъемом вод в процессе существенного изменения увлажненности климата.

### Литература

1. Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий / отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 687с.
2. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. – 228 с.
3. Волобуев В.Р. Экология почв. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1963. – 250 с.
4. Волобуев В.Р. Система почв мира. – Баку: Элм, 1973. – 308 с.
5. Дергачева М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика. – Новосибирск: Наука, 1984. – 155 с.
6. Рябова Н.Н. Эколого-гумусовые связи в горных почвах экстроконтинентальных регионов юга Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2005. – 21 с.
7. Юрлова О.В. Групповой состав гумуса степных почв Тувинской автономной области // Зап. Ленингр. СХИ. – 1958. – Вып. 13. – С. 129–137.
8. Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. – Красноярск: Изд-во КГПИ, 1993. – 226 с.
9. Геоэкология горных котловин / Н.Н. Михайлов [и др.]. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1992. – 292 с.
10. Ондар Е.Э. Гумус почв Тувы // Сиб. экол. журн. – 2007. – № 5. – С. 873–896.
11. Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. – М.: Наука, 1992. – 144 с.



УДК 631.4:[551.435.12]:(282,247,13)(045)

*Е.Н. Наквасина, Т.А. Парина, М.В. Копылова*

### ПОЧВЫ ЛУГОВ ОСТРОВНОЙ ПОЙМЫ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ

*На примере двух ключевых участков рассмотрены разнообразие, морфологические признаки, типологические характеристики и основные физико-химические свойства почв островной поймы Северной Двины. Показаны узкий спектр варибельности таксонов и благоприятные свойства для роста луговой растительности.*

**Ключевые слова:** *пойма, луга, почвы, классификация, свойства.*

*E.N. Nakvasina, T.A. Parinova, M.V. Kopylova*

### ISLAND FLOOD PLAIN MEADOWS SOILS IN THE NORTHERN DVINA RIVER

*The soils variety, morphological characteristics, typological characteristics and basic physical and chemical properties in island flood plain of Northern Dvina are considered on the example of two key sites. The narrow spectrum of taxon variability and favorable characteristics for meadow vegetation growth are shown in the article.*

**Key words:** *flood plain, meadows, soils, classification, characteristics.*

---

**Введение.** Почвы пойм наименее изучены в генетическом отношении в силу их динамичности и сложности поемных и аллювиальных процессов, имеющих различные проявления в разных типах и частях поймы. В долине Северной Двины преобладают сегментно-гривистая и островная поймы. Островная пойма в наибольшей степени развита в низовьях Северной Двины (Приморский и Холмогорский районы) и отличается от сегментно-гривистой поймы развитием аллювиальных процессов, режимом затопления паводковыми водами, почвенно-литологическим строением, водным режимом почв [1]. Почвы, формирующиеся на островах, занятых лугами, относятся к группе аллювиальных (пойменных), имеющих специфические черты строения, особенности водного режима и генезиса. Островные луга используются в качестве од-

ноуковых сенокосов и пастбищ. В настоящее время многие из них заброшены и заняты вторичной луговой растительностью, развивающейся на залежах.

**Методы исследований.** Исследования проводили на двух островных участках Северной Двины: Холмогорское котловинное расширение (о. Куростров; Холмогорский район); дельтовое расширение (о-ва Андриянов, Прямая Кошка, Лесные Кошки, Чубнавольская Кошка, Зубиха, Тиноватик, Чубола, Ластола; Приморский район). Выбранные ключевые участки относятся к двум отрезкам Северной Двины, характеризующихся рядом специфических гидрологических и геоморфологических особенностей, но в то же время, большим сходством закономерностей формирования почвенно-растительного покрова, что позволило рассматривать их как единый островной массив низовой реки, относящийся к островной пойме.

Нами в течение 2009–2011 годов заложена 71 пробная площадь, на каждой из которой выкопан и описан по стандартной методике почвенный разрез [2]. Систематику почв проводили по классификации 1977 года, отличающейся большей номенклатурой пойменных почв [3]. На модельных разрезах с каждого почвенного горизонта буром отбирали образцы почвы в трех повторностях для определения влажности и объемной массы [2]. Средний образец почвы с глубины 10–25 см отбирали из прикопок, расположенных равномерно по площади луга. Для характеристики свойств полученных образцов проводили лабораторные исследования. Гранулометрический состав, плотность твердой фазы, объемную массу, скважность, общую пористость, долю пор, занятых водой, пористость аэрации,  $pH_{\text{сол}}$  и  $pH_{\text{водн}}$ , степень насыщенности почвы основаниями и емкость катионного обмена определяли общепринятыми методами [4]. Гидролитическую кислотность – согласно ГОСТ 26212-91, подвижные фосфор и калий – ГОСТ 26207-91, сумму поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу – ГОСТ 27821-88. Содержание гумуса устанавливали через определение органического углерода по методу И.В. Тюрина согласно ГОСТ 26213-91.

**Результаты исследований.** Почвы лугов островной поймы Северной Двины в основном относятся к трем типам: аллювиальные дерновые, аллювиальные луговые, аллювиальные болотные, и 7 подтипам, которые, согласно Г.В. Добровольскому [5], формируются под воздействием трех почвообразовательных макропроцессов: дернового, лугового и болотного.

В общих чертах разнообразие почвенного покрова островных лугов схоже и характеризуется следующими особенностями.

На повышенных элементах рельефа островных лугов низовой Северной Двины, периодически заливаемых паводковыми водами (большинство лугов на островах краткопойменные, затопляются в среднем на 6 дней), и на островных участках, относительно недавно вышедших из режима затопления, формируются **аллювиальные дерновые** почвы. Уровень грунтовых вод большую часть года лежит глубоко, капиллярная кайма находится ниже почвенного профиля. В профиле выражена слоистость, признаки оглеения в большинстве случаев отсутствуют или проявляются в виде пятен закисного железа. По данным ученых Республики Коми [6], в условиях северной тайги в их профиле могут наблюдаться признаки оглеения в виде слабо-выраженных сизоватых и ржавоохристых пятен. Встречаются почвы трех подтипов: *Аллювиальные дерновые слоистые примитивные почвы*, распространенные в прирусловой части островов. В профиле четко выражена слоистость, гумусовый горизонт развит слабо (до 6 см). *Аллювиальные дерновые слоистые почвы*, распространенные на пониженных прирусловых участках с менее интенсивным движением воды и отложением более тонкого аллювия в половодье. В отличие от предыдущего подтипа, лучше развит гумусовый горизонт (до 8 см). Дерновые слоистые почвы (по данным Е.М. Лаптевой и П.Н. Балабко [7]) характеризуются минимальной устойчивостью к внешним (природным и антропогенным) воздействиям. При механических нарушениях целостности дернины и маломощного гумусоаккумулятивного горизонта (распашка, проезд тяжелой техники) здесь быстро развиваются эрозионные процессы. *Собственно аллювиальные дерновые почвы*, формирующиеся в центральных частях островов на осаждающихся из спокойно текущих вод тонких аллювиальных отложениях. Слоистость практически не выражена. Гумусовый горизонт хорошо развит (до 30 см и более).

В условиях увлажнения паводковыми, грунтовыми и атмосферными водами, залегающими на глубине 1–2 м, развиваются **аллювиальные луговые** почвы. Капиллярная кайма находится в пределах почвенного профиля в течение всего вегетационного периода. Встречены почвы трех подтипов:

*аллювиальные луговые слоистые примитивные почвы*, которые формируются в прирусловой части островов. Гумусовый горизонт развит слабо, часто разобцен в виде серовато-бурых прослоек. Признаки оглеения преимущественно в горизонте С.

*Аллювиальные луговые слоистые почвы* приурочены к средней и центральной части островов. Переходный подтип от аллювиальных слоистых примитивных к собственно аллювиальным луговым почвам. По

характеру гумусового горизонта сходен с предыдущим подтипом. Признаки оглеения проявляются уже в горизонте В.

Собственно аллювиальные луговые почвы, формирующиеся в центральной части луговых островов, имеют хорошо сформированный профиль и отчетливо выраженный гумусовый горизонт мощностью до 20 см.

Аллювиальные луговые почвы, согласно исследованиям [7], обладают высоким потенциальным плодородием. Они наиболее устойчивы к антропогенному воздействию, но при нерациональном использовании заливных лугов могут деградировать. Угрозу представляет несбалансированное внесение минеральных удобрений и загрязнение почвенно-грунтовых вод. Несоблюдение пастбищного режима, сроков сенокоса, вырубка защитных древесно-кустарниковых полос, распашка почв приводят к дегумификации аллювиальных почв.

На лугах в значительных понижениях рельефа островов, на участках с застойным увлажнением, особенно при длительном затоплении полыми водами, встречаются **аллювиальные болотные** почвы. Выявлен один подтип *аллювиальные болотные иловато-глеевые почвы*, характеризующийся наличием сильно оглеенного гумусового горизонта, который насыщен водой и представляет собой заиленную легко оплывающую массу.

Особый интерес представляют пахотные почвы в связи с интенсивным залежеобразованием. На залежных лугах в настоящее время встречаются все три подтипа по степени окультуривания, выделенные ранее Г.В. Афанасьевым [8] в пойме Северной Двины: слабоокультуренные супесчаные (маломощные,  $A_n = 10-15$  см), среднеокультуренные супесчаные и суглинистые (среднемощные,  $A_n = 15-25$  см), высокоокультуренные супесчаные и суглинистые (мощные,  $A_n = 25-35$  см).

В качестве особенностей островной поймы Северной Двины отмечены погребенные почвы с гетерогенным профилем, в котором отражается сложная и непредсказуемая история формирования почвенного покрова пойменных островов, а также специфические почвы центральной части о. Куростров Холмогорского котловинного расширения на тяжелосуглинистых моренных отложениях – глубокодерновые ненасыщенные тяжелосуглинистые и дерновые маломощные ненасыщенные тяжелосуглинистые, сформированные на останцах. В то же время зональные признаки подзолистого процесса почвообразования в почвах островной поймы не встречались.

Степень развития и соотношение почвообразовательных и пойменных процессов обеспечивают не только различие основных генетических типов и подтипов пойменных почв, выражающееся в морфологическом строении профиля, но и их физико-химические свойства [7].

Для развития высокопродуктивных луговых фитоценозов важными являются физические свойства почв и, в частности, их гранулометрический состав. Физические свойства некоторых изученных почв представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Физические свойства некоторых почв исследуемых лугов**

Горизонт	Гранулометрический состав	Плотность почв, г/см <sup>3</sup>		Скважность общая, %	Доля пор, занятых водой, %	Скважность аэрации, %	Хозяйственное использование луга
		сложения	твердой фазы				
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Проба № 7: Глубокодерновая ненасыщенная тяжелосуглинистая почва на тяжелосуглинистой морене</i>							
A <sub>1</sub>	Тяжелый суглинок	1,33	2,60	48,80	21,50	27,30	Не используется
B	Средний суглинок	1,60	2,69	40,50	23,50	17,00	
C	Тяжелый суглинок	1,43	2,69	46,80	27,30	19,50	
<i>Проба № 9: Аллювиальная дерновая среднесуглинистая почва на слоистом аллювии</i>							
A <sub>1</sub>	Средний суглинок	1,17	2,65	55,8	12,50	43,30	Пастбище
B	Супесь	1,25	2,75	54,50	9,50	45,00	
C	Супесь	1,29	2,65	51,30	13,70	37,60	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Проба № 11: Аллювиальная дерновая слоистая примитивная легкосуглинистая почва на слоистом аллювии</i>							
A <sub>1</sub>	Средний суглинок	1,17	2,65	55,80	12,50	43,30	Пастбище
B	Супесь	1,25	2,75	54,50	9,50	45,00	
C	Супесь	1,29	2,65	51,30	13,70	37,60	
<i>Проба № 23: Аллювиальная луговая маломощная укороченная легкосуглинистая почва на слоистом аллювии</i>							
A <sub>1</sub>	Легкий суглинок	1,31	2,61	49,72	35,00	14,00	Сенокос/ пастбище
Bg'	Легкий суглинок	1,38	2,65	48,01	30,00	18,00	
Cg''	Слои песка и глины	1,54	2,71	43,21	15,00	28,00	
<i>Проба № 29: Аллювиальная луговая маломощная среднесуглинистая почва на слоистом аллювии</i>							
A <sub>1</sub>	Средний суглинок	1,36	2,72	50,09	27,00	23,00	Сенокос
Bg'	Средний суглинок	1,52	2,66	42,85	30,00	13,00	
Cg''	Супесь	1,43	2,72	47,38	34,00	13,00	

Основными почвообразующими породами в низовьях Северной Двины являются современные аллювиальные отложения различного гранулометрического состава: от песка до глины. За счет особенностей наилка различных островов (на протоках и в излучинах) преобладают почвы песчано-супесчаного или суглинистого состава часто с выраженными признаками оглеения.

Супесчаные почвы, для которых характерна сильная фильтрация, приурочены к периферии островов (аналоги прирусловия центральной поймы). Ближе к центру островов наблюдается увеличение в почве суглинистых частиц, что приводит к повышению содержания гумуса и элементов питания растений, образованию комковато-зернистой структуры и способствует улучшению водно-воздушных и тепловых условий.

Для аллювиальных дерновых почв островов плотность сложения варьирует от 1,17 г/см<sup>3</sup> в горизонте A<sub>1</sub> среднесуглинистого гранулометрического состава до 1,60 г/см<sup>3</sup> легкосуглинистого состава. Для луговых почв – от 0,69 г/см<sup>3</sup> легкосуглинистого A<sub>1</sub> до 1,56 г/см<sup>3</sup> в горизонтах тяжелосуглинистого состава. Плотность сложения островных почв в большинстве случаев выше оптимального значения 1–1,2 г/см<sup>3</sup>, что связано с большим количеством наилка, который дополнительно уплотняет почву. Верхние почвенные горизонты в целом обладают меньшей величиной плотности сложения, что связано с миграцией илистых частиц вниз по профилю с осадками и наличием в них корневых систем травянистой растительности, растительных остатков и гумуса. Изученные почвы по степени уплотнения гумусового горизонта относятся к рыхлым и среднеплотным.

Плотность твердой фазы пойменных почв высока и составляет от 2,29 до 2,75 г/см<sup>3</sup>, что связано с большим количеством песчаных частиц в почве.

Скважность выше в верхних горизонтах, обладающих запасом органического вещества почвы и разрыхляемых корнями растений. Вниз по профилю она снижается. Общая скважность почв составляет 39–58 %, что во многих случаях ниже оптимальных значений в 55–65%. На почвах со сниженным показателем общей скважности ухудшаются условия произрастания луговых видов.

Скважность аэрации изученных почв в горизонте A<sub>1</sub> колеблется в пределах от 7 до 44%, на опесчаненной почве приближаясь к оптимальной, а на заиленной – к минимальной, тогда как для оптимального роста растений скважность аэрации почв не должна быть менее 15%, а оптимальная составляет 25–35%. Отмеченная низкая скважность аэрации в некоторых почвах может привести к недостатку кислорода для растений, что будет угнетать их рост в результате развития преимущественно восстановительных условий и активном протекании процессов глееобразования. В дождливую погоду доля пор, занятых водой, может увеличиваться до 70% и более, однако на песчаных и супесчаных почвах вода быстро просачивается и воздушный режим восстанавливается. На заиленных почвах, напротив, дождевая влага может застаиваться.

Физические свойства почвы непосредственно сказываются на ее агрохимических показателях. Агрохимические показатели некоторых изученных почв представлены в таблице 2. Большинство пойменных почв имеют нейтральную, близкую к нейтральной и слабокислую среду, тогда как в условиях промывного типа водного режима зональные почвы области имеют слабокислую и кислую среду почвенного раствора. На пойменных почвах кислотность снижается за счет образования гумусового горизонта под воздействием наилка и растительного опада, а на пастбищах за счет подщелачивания почвы навозом. Повышение кислот-

ности (закисление) наблюдается при проявлении процессов оглеения и заболачивания. Большинство пойменных почв обладают оптимальными значениями гидролитической кислотности (не более 1–3 мг-экв на 100 г почвы) и не требуют известкования.

Сумма поглощенных оснований и емкость катионного обмена (ЕКО) колеблются в широких пределах от 0,21 до 43,69 мг-экв на 100 г почвы и от 1,54 до 45,7 мг-экв на 100 г почвы соответственно, что связано со степенью развитости гумусового горизонта почв и характером наилка. Высокая ЕКО (38,14–45,70 мг-экв на 100 г почвы) обычно отмечается у горизонта С, что, вероятно, может быть связано с применением известковых удобрений и их промыванием в нижние слои почвы.

Таблица 2

Агрохимические свойства некоторых исследованных почв

Почва	Но- мер раз- реза	Угодье	Степень кислот- ности почвы по pH <sub>сол</sub>	Гидро- лити- ческая кислот- ность	Сумма погло- щен- ных осно- ваний	Ем- кость кати- он- ного об- мена	Степень насыщен- ности поч- вы основа- ниями	Содер- жание гумуса	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
									мг-экв/100 г почвы		%	
Дерновая легкосугли- нистая	2	П	6,56 нейтраль- ная	0,89	21,83	22,72 сред- няя	96,1 насы- щенная	2,05 низкое	3,40 низкое	7,05 низкое		
	11	П	5,66 близ- ка к нейтраль- ной	2,22	14,20	16,42 сред- няя	86,5 насы- щенная	2,75 низкое	3,20 низкое	10,5 среднее		
Дерновая среднесугли- нистая	9	П	6,51 нейтраль- ная	0,89	10,52	11,42 малая	92,2 насы- щенная	1,8 очень низкое	3,60 низкое	9,9 среднее		
	25	С/П	5,43 сла- бокислая	1,03	10,30	11,33 малая	90,9 насы- щенная	4,21 по- вышенное	12,00 повы- шенное	6,68 низкое		
Глубокодер- новая тяжелосугли- нистая	7	Н	5,69 близ- ка к нейтраль- ной	2,23	15,47	17,7 сред- няя	87,4 насы- щенная	1,56 очень низкое	7,20 среднее	12,3 повы- шенное		
Луговая Супесчаная	53	З	4,82 сред- некислая	4,19	17,34	21,53 сред- няя	80,5 насы- щенная	1,99 очень низкое	5,00 низкое	4,2 низкое		
Луговая лег- косуглини- стая	12	П	5,55 сла- бокислая	2,66	9,94	12,6 малая	78,9 слабона- сыщенная	4,4 повы- шенное	2,60 низкое	9,4 среднее		
	23	С/П	6,26 нейтраль- ная	0,43	12,60	13,03 малая	96,7 насы- щенная	2,99 низкое	10,60 повы- шенное	7,63 низкое		
Луговая среднесугли- нистая	28	С	4,78 сред- некислая	1,87	11,70	13,57 сред- няя	86,2 насы- щенная	4,96 по- вышенное	8,40 среднее	7,45 низкое		
	29	С	5,40 сла- бокислая	2,02	14,20	16,22 сред- няя	87,6 насы- щенная	5,20 по- вышенное	8,4 среднее	8,40 среднее		
Луговая гли- нистая	14	С	4,64 сред- некислая	1,33	0,21	1,54 малая	13,6 слабона- сыщенная	2,85 низкое	2,70 низкое	13,2 повы- шенное		

Примечание: С – сенокос, П – пастбище, З – залежь, НС – неиспользуемый сенокос, Н – не используется, С/П – сенокос и пастбище.

Степень насыщенности почвы основаниям для большинства изученных почв высока и составляет 80–90%. Показатель увеличивается на лугах смешанного использования (сенокосного и пастбищного одновременно) под воздействием аллювиального и дернового процесса и продуктов жизнедеятельности выпасаемых животных. Очень низкая насыщенность почвы основаниями (13 %) отмечена на низинном участке осокового луга с застойным увлажнением и тенденцией к смене лугового почвообразовательного процесса болотным.

Мощность гумусового горизонта ( $A_1$ ) отличается на участках разного хозяйственного использования: на пастбищах она не превышает 9 см, в то время как на используемых сенокосах колеблется от 4 до 21 см, на неиспользуемых сенокосах – от 3 до 59 см. Величина гумусового горизонта возрастает в ряду: пастбище – используемый сенокос – неиспользуемый сенокос. На пастбищах травостой изрежен, травы поедаются и вытаптываются, на сенокосах надземная фитомасса ежегодно утилизируется человеком, в биологический круговорот поступает только корневой опад трав. На неиспользуемых сенокосах все растительные остатки идут на формирование плодородного слоя. Луга смешанного использования различаются по мощности гумусового горизонта из-за различной интенсивности выпаса и сенокосения.

В почвах островной поймы распределение органического вещества вдоль по профилю по классификации Б.В. Розанова [9] относится преимущественно к регрессивно-аккумулятивному типу, который отличается максимальным содержанием гумуса в горизонте  $A_1$  и резким снижением его вниз по профилю. Содержание гумуса в горизонте  $A_1$  колеблется от очень низкого до повышенного (1,35–5,20%). Различия по этому показателю в пойменных почвах связаны со многими факторами: тип и гранулометрический состав почв, хозяйственное использование, агроботанический состав и биомасса растительности и другие. Наименьшими показателями содержания гумуса отличаются освоённые пойменные почвы залежных лугов, что изначально связано с усилением процессов минерализации органического вещества в результате повышения биологической активности почв в процессе окультуривания. Даже на многолетних залежах накопление гумуса идет медленнее вследствие разреженного травостоя, слабо развитой дернины и корневой массы в целом. Низкое содержание гумуса на пастбищах, несмотря на естественное удобрение экскрементами крупного рогатого скота, вызвано бедностью травостоя, скудностью растительного опада и неравномерностью выпаса. Сенокосы, особенно не используемые в последнее время, отличаются более высоким процентным содержанием гумуса, в первую очередь, из-за большого надземного и подземного опада и доминирования в травостое бобовых трав.

Почвы островной поймы в большинстве случаев характеризуются низким и средним содержанием фосфора (от 2,60 до 12,00 мг на 100 г почвы) и калия (от 4,20 до 16,65 мг на 100 г почвы). Повышение содержания элементов, возможно, связано с внесением удобрений при хозяйственном использовании ранее.

**Выводы.** Таким образом, почвообразование на островах низовой поймы Северной Двины идет по дерновому типу. В ряде случаев наблюдается заболачивание в нижних и средних почвенных горизонтах, что приводит к формированию луговых почв. Сильному влиянию пойменно-аллювиальной деятельности реки подвержены почвы по периферии островов и вблизи проток в центральных частях крупных островов, а так же вся территория малых островов. Мощность диагностического горизонта  $A_1$  при этом значительно колеблется.

Луга островной поймы низовой Северной Двины формируются в основном на аллювиальных дерновых и аллювиальных луговых почвах. Болотные почвы занимают незначительные площади. По периферии островов почвы примитивные, маломощные и укороченные, с ясно выраженной слоистостью по всему профилю, так как образование прирусловых отложений, формирующихся быстрыми потоками, опережает скорость почвообразования. На таких почвах располагаются преимущественно пастбищные угодья (прирусловые участки и мелкие острова), что объясняется практическим удобством, в частности, доступностью и близостью к водопою. В центре островов почвы более зрелые, слоистость часто не выражена, так как скорость почвообразовательного процесса опережает скорость накопления аллювия. Здесь располагаются сенокосы.

Различия в физико-химических свойствах изученных почв основаны в первую очередь на формировании островов с разным гранулометрическим составом почв (песчаные и суглинистые). Это в какой-то мере связано с расположением островов. На протоках с бурным течением (так называемые речные кошки) откладываются песчаные частицы, а на островах в излуцинах, где снижается скорость течения реки, больше откладывается глинистые частицы с большим количеством тонкодисперсного наилка, при этом в почвенных профилях не отмечается слоистость. Коррективы в распределение наилка вносят геоморфологические особенности речного русла Северной Двины, которая оставляет в Холмогорском котловинном расширении значительную часть аллювия, вынося в дельту лишь небольшое количество самой тонкой его фракции, что также обуславливает снижение высоты поймы. В совокупности с этими естественными процессами проявляется влияние разных способов и степени хозяйственного использования лугов островов.

По физико-химическим свойствам многие изученные почвы характеризуются как достаточно благоприятные для произрастания луговых трав, за исключением повышенных показателей плотности сложения и сниженных показателей скважности, что связано с отложением тонкодисперсного наилка. Такие почвы тре-

буют мероприятий по рыхлению. На некоторых лугах необходимо проведение работ по повышению плодородия, в частности, внесение фосфорных и калийных удобрений.

### Литература

1. Рекомендации по осушению и освоению пойменных земель Архангельской области под сенокосы и пастбища / В.П. Кошев [и др.]. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1980. – 76 с.
2. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семенов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 126 с.
3. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2002. – 279 с.
4. Наквасина Е.Н. Агрохимические свойства почв. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. – 90 с.
5. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра русской равнины. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 293 с.
6. Атлас почв Республики Коми. – Сыктывкар, 2010. – 355 с.
7. Лаптева Е.М., Балабко П.Н. Особенности формирования и использования пойменных почв долины р. Печоры. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 1999. – 204 с.
8. Афанасьев Г.В. Классификация почв поймы и дельты Северной Двины // Докл. ТСХА.– 1962. – Вып. 76. – С. 69–79.
9. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 293 с.



УДК 631.4

О.Э. Мерзляков

### ПОЧВЫ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ ЛЕСОСТЕПНОГО И СРЕДНЕГОРНОГО ПОЯСА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ НА ПРИМЕРЕ ШИРИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

*Проведены исследования карбонатного состояния почв под лиственничниками восточного склона Кузнецкого Алатау.*

*Выявлены особенности почвообразования в выделенных биогеоценозах, позволяющие определить самостоятельное место для таких почв в современной классификации.*

**Ключевые слова:** *лиственничные леса, почвы, почвообразование, физико-химические свойства, карбонат, классификация, Кузнецкий Алатау.*

O.E. Merzlyakov

### LARCH WOODS SOILS OF THE FOREST-STEPPE AND MIDDLE-MOUNTAIN BELT IN THE KUZNETSK ALATAU ON THE EXAMPLE OF SHIRINSKY DISTRICT IN KHAKASSIA

*The soils carbonate condition in larch woods of Kuznetsk Alatau east slope is researched in the article. The peculiarities of soil formation in the distinguished biogeocenoses, allowing to define the independent place for such soils in modern classification are revealed.*

**Key words:** *larch woods, soils, soil formation, physical and chemical properties, carbonate, classification, the Kuznetsk Alatau.*

---

**Актуальность.** Как наиболее богатые, черноземовидные почвы Хакасии давно привлекли к себе внимание практиков – земледельцев и ученых. Однако многие стороны географии, генезиса и номенклатуры и этих, весьма своеобразных, черноземов изучены еще не достаточно полно. Особенно актуальным является вопрос их классификации. Изучение почв лиственничных лесов, кроме этого, необходимо и с точки зрения решения проблемных вопросов устойчивого развития и пространственного совершенствования природопользования.

**Цель** данной работы – выявление особенностей почвообразования под лиственничными лесами и формирования горных лесных черноземовидных почв.

Впервые на особый характер почв под лиственничными или березово-лиственничными разреженными травянистыми лесами в Алтае-Саянской горной области обратил внимание В.П. Смирнов (1910), который предложил назвать их черноземовидными. Позже Б.Ф. Петров в 1952 г. опубликовал монографию о почвообразовании и почвенных ресурсах Алтае-Саянской провинции, оказавшую значительное влияние на формирование представлений о почвообразовании в экосистемах лесопокрываемых территорий горного окаймления Сибири и предопределившую направление их дальнейшего исследования. Горные лесные почвы были выделены Б.Ф. Петровым как темноцветные лесные [1].

Логическим продолжением начатых Б.Ф. Петровым работ по изучению горно-таежных почв Алтае-Саян явились исследования, проводившиеся сотрудниками лаборатории лесного почвоведения Института леса и древесины СО АН СССР под руководством Н.В. Орловского. В монографиях М.П. Смирнова [2] и у Н.И. Ильиных [3] были рассмотрены особенности географического распределения почв под влиянием вертикальной поясности и климатических инверсий, классификации и систематики, состава лесорастительных свойств почв горной черневой и лиственничной тайги.

**Объектами настоящего исследования** послужили горные лесные черноземовидные почвы Ширинского района Республики Хакасия, формирующиеся под пологом лиственничных лесов. Во время полевого периода изучаемая территория была разделена на два участка.

К участку 1 (рис. 1), включающему окрестности поселка Черное Озеро и оз. Ошколь, были отнесены иргово-разнотравные лесостепные лиственничники и лиственничные леса паркового типа с разнотравно-злаковым покровом, приуроченные к пологим слегка выпуклым склонам с крутизной 3–5°. Почвенный покров представлен горной лесной черноземовидной карбонатсодержащей тяжелосуглинистой, горной лесной черноземовидной карбонатсодержащей среднесуглинистой; горной лесной черноземовидной маломощной среднесуглинистой; горной лесной черноземовидной карбонатсодержащей маломощной легкосуглинистой почвами (P5M1, P8M2).

К участку 2 (см. рис. 1), включающему окрестности п. Малая Сыя, были отнесены подтаежные лиственничные леса со злаково-разнотравным покровом, занимающие большие площади в подтаежном поясе на склонах разных экспозиций. К низким высотам подтаежного пояса и к склонам южных экспозиций таежного пояса приурочены горные лесные черноземовидные мицелярно-карбонатные слабовыщелаченные легкосуглинистые и горные лесные черноземовидные мицелярно-карбонатные слабовыщелаченные среднесуглинистые почвы.

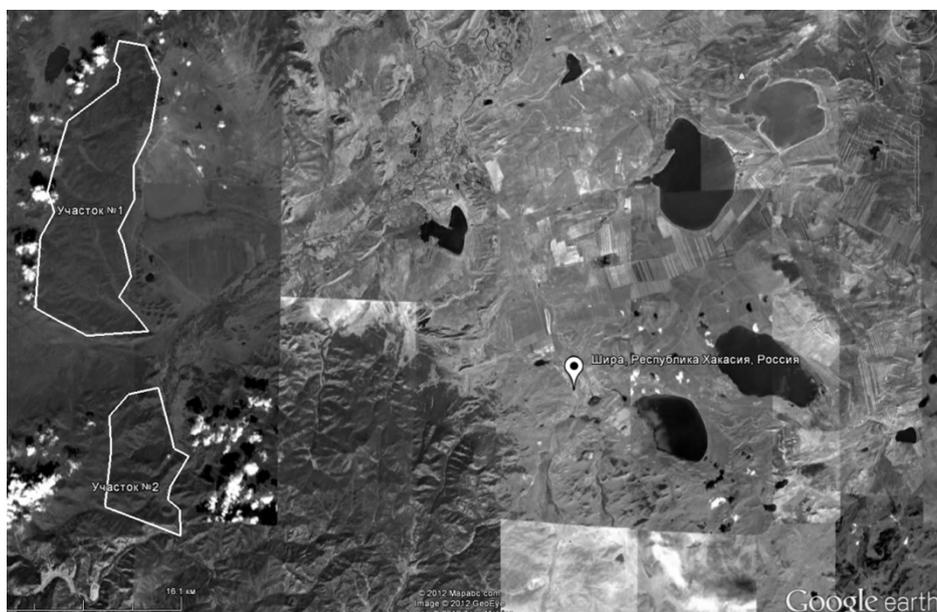


Рис. 1. Схема расположения объектов исследования горного лесостепного пояса (окрестности поселка Черное Озеро и озера Ошколь, Ширинский район Республика Хакасия) (Google Earth, 2009)

**Методы исследования.** Исследования проводились на репрезентативных ключевых участках. Во время полевого периода образцы почв отбирались из генетических горизонтов в соответствии с общеприня-

той методикой. Для выявления свойств исследуемых почв в отобранных образцах были определены физические и физико-химические свойства почв согласно наиболее часто используемым методикам [4–6].

**Результаты и обсуждение.** Специфика почвообразования данного района объясняется не только климатическими особенностями территории (климат характеризуется значительными колебаниями температуры, неравномерным выпадением осадков и неустойчивым атмосферным увлажнением, оказывая влияние на процессы почвообразования), но и почвообразующими породами (маломощные элювиальные, элювиально-делювиальные и пролювиально-делювиальные отложения, являющиеся продуктами выветривания и переотложения изверженных и осадочно-метаморфических пород), в значительной мере обуславливая химический и гранулометрический состав почв, а также их физические свойства.

Процесс почвообразования под листовенничными лесами с богатым травянистым лесостепным или лугово-лесным травостоем при наличии субстрата, приводит к возникновению почв, приближающихся по морфологическим признакам к черноземам.

В морфологическом отношении горные лесные черноземовидные почвы парковых лесов Ширинского района характеризуются, прежде всего, наличием интенсивной темной, почти черной, окраски гумусово-аккумулятивного горизонта с буроватым, усиливающимся с глубиной буроватым оттенком. В почвах на луговых и лесных полянах, покрытых злаковой растительностью, горизонт А сильно задернован и имеет плотное сложение. Под густыми кронами деревьев с крупнотравным травостоем он более рыхлый, с большим количеством неразложившихся растительных остатков, образующих на поверхности подстилку А<sub>0</sub>. Иллювиальный и иллювиально-карбонатный горизонт отличается менее темной окраской, с появлением буроватого оттенка. По форме и содержанию карбонатов выделяются В<sub>1к</sub> и В<sub>2к</sub>.

По мнению О.С. Хохловой и А.М. Кузнецовой [7], педогенные карбонаты, их местонахождение и морфология (размер, форма и распределение по профилю) являются яркими индикаторами почвенных режимов, процессов и условий современной и палеосреды, а также ландшафтно-геохимической обстановки. Карбонатный профиль (КП) исследуемых почв имеет различный характер (табл. 1).

В исследуемых горных лесных черноземовидных карбонатосодержащих тяжелосуглинистых и горных лесных черноземовидных среднесуглинистых почвах в гумусово-аккумулятивном горизонте А карбонаты отсутствуют.

Таблица 1

**Физико-химические свойства черноземовидных почв**

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Обменные катионы, мг-экв на 100 г почвы			рН водной вытяжки	CaCO <sub>3</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %
		ΣCa <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>			
<i>Горная лесная черноземовидная карбонатосодержащая маломощная легкосуглинистая почва. P5M1</i>							
A <sub>0</sub> (0–3)	-	-	-	-	-	-	-
A <sub>d</sub> (3–6)	10,9	33,6	25,9	7,6	6,5	-	-
A(10–20)	10,5	24,2	17,6	6,6	6,6	-	-
AB <sub>k</sub> (20–30)	9,3	24,4	16,3	8,0	7,4	2,6	1,0
B <sub>k</sub> (40–50)	3,6	15,2	10,1	5,0	7,6	8,2	3,0
BCD <sub>k</sub> (50–60)	1,8	16,4	10,8	5,6	7,7	12,3	4,5
<i>Горная лесная черноземовидная мицеллярно-карбонатная слабовыщелоченная легкосуглинистая. P 8M2</i>							
A <sub>0</sub> (0–5)	-	-	-	-	-	-	-
A <sub>d</sub> (5–10)	10,0	32,0	19,3	12,7	6,6	-	-
A(10–20)	9,5	26,5	16,3	10,2	6,5	-	-
AB <sub>k</sub> (30–40)	8,9	27,9	17,2	10,7	6,8	6,4	2,6
B <sub>1к</sub> (45–55)	4,5	21,6	14,7	6,9	7,6	7,3	2,8
B <sub>2к</sub> (60–70)	3,3	20,7	14,4	6,3	7,7	6,1	2,5
BCD <sub>k</sub> (80–90)	1,5	19,4	12,9	6,4	7,9	4,9	1,9
<i>Горная лесная черноземовидная маломощная среднесуглинистая. P 7M3</i>							
A <sub>0</sub> (0–3)	-	-	-	-	-	-	-
A <sub>d</sub> (3–8)	10,7	27,8	15,2	12,6	6,8	-	-
A(10–20)	10,5	21,3	13,3	8,0	7,3	-	-
AB(20–30)	8,0	20,0	11,2	8,8	7,5	-	-
BD <sub>k</sub> (30–40)	2,9	19,8	12,1	7,7	7,6	10,5	4,4

BCD <sub>к</sub> (50–60)	1,8	17,6	9,6	7,9	7,8	12,2	5,1
--------------------------	-----	------	-----	-----	-----	------	-----

Начиная с горизонтов В<sub>к</sub> и В<sub>1к</sub>, их количество резко увеличивается. Так, в горной лесной черноземовидной карбонатсодержащей тяжелосуглинистой увеличение происходит в два раза. Карбонатные новообразования находятся в виде несегрегированной, рассеянной в почве массы, что говорит о более аридных условиях почвообразования, а их увеличение вниз по профилю связано с образованием его в результате выветривания горных пород. Однако КП почвы, вскрытой разрезом Р8М2, имеет неравномерное распределение Са<sub>2</sub>СО<sub>3</sub>, максимум его содержания приходится на иллювиальную часть. Появление карбонатов в небольших количествах в верхней части профиля объясняется их образованием в результате минерализации растительных остатков, а образование резко выраженного максимума на некоторой глубине – следствием иллювиальных процессов. Несомненно, какая-то часть карбонатов образуется в результате выветривания и поступает в почвенный профиль с подтоком почвенных вод со стороны вышерасположенных площадей.

При развитии этих почв на карбонатных породах (мергелях, известняках) карбонатный профиль, естественно, приобретает иной характер: представлены они в виде пропитки и псевдомицелия (рис. 2), количество карбонатов книзу не убывает, а возрастает, что связано с глубоким весенне-осенним фронтальным промачиванием профиля и постепенным летним иссушением, обеспечивающими длительный период восходящих токов влаги и активную миграцию растворов.



Рис. 2. Псевдомицелий горной лесной черноземовидной мицеллярно-карбонатной слабовыщелоченной легкосуглинистой почвы. Р8М2

Данная генетическая особенность черноземовидных почв позволяет отделить их от черноземов прилегающих территорий.

В горных лесных черноземовидных маломощных почвах происходит постепенное увеличение содержания карбонатов с 1,2 % в горизонте В<sub>к</sub> до 12,5 % в ВCD<sub>к</sub>. Это связано с высоким содержанием карбонатов в почвообразующих породах. Что соответствует почвам степей, формирующихся на известковых породах.

Формирование карбонатных новообразований, таких как псевдомицелий и пропитка, происходит при просачивании и испарении растворов преимущественно по порам и пустотам. В то же время эти новообразования отражают наиболее существенные особенности почвообразовательного процесса и эволюции исследуемых почв. Согласно концепции О.С. Хохловой и А.М. Кузнецовой [7], формирование педогенных карбонатов связано с генезисом почвы и ее эволюцией. В морфологическом строении почвы карбонатные новообразования диагностируют особенности гидротермического и воздушного режимов, будет целесообразно, наряду с подтипом типичные в современной классификации почв, выделить подтип иллювиально-карбонатных.

Состав обменных катионов, как известно, оказывает существенное влияние на физические свойства почв, на образование органико-минеральных соединений. Преобладание Са<sup>2+</sup> в составе поглощенных катионов повышает степень агрегированности, способствует формированию водопрочной структуры.

В профиле исследуемых почв сумма обменных катионов находится в прямой зависимости от количества гумуса. В гумусовых горизонтах она максимальна, с глубиной профиля убывает постепенно (табл. 1). Обменный кальций в рассматриваемых горных лесных черноземовидных составляет от 9,6 до 25,9 мг-экв/100г почвы и в составе ППК этот катион в большинстве случаев преобладает над магнием.

Резко выраженный кальцефальный характер подстилки в лиственничных лесах обусловлен типом растительности, а именно, существенной ролью бобовых и составом опада хвои лиственницы. Как указывает Н.Д. Градобоев [8], это объясняется тем, что в процессе разложения растительных остатков лиственничных лесов в почвенный раствор поступает в несколько раз больше кальция, что влияет на почвообразование и благоприятствует развитию дернового процесса.

Все отмеченные особенности исследуемых почв, бесспорно, свидетельствуют об их своеобразии и уникальности. Следовательно, при рассмотрении классификационной принадлежности черноземовидные почвы лиственничных лесов Ширинского района Республики Хакасия заслуживают полное право на самостоятельное место в современной почвенной классификации на подтиповом уровне с учетом состояния карбонатного профиля и форм карбонатных новообразований.

### Литература

1. Петров Б.Ф. Почвы Алтайско-Саянской области // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 1952. – С. 245–248.
2. Смирнов В.П. Почвы Западного Саяна. – М.: Наука, 1970. – 236 с.
3. Ильиных Н.И. Почвы Кузнецкого Алатау. – Красноярск, 1970. – 165 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. – М.: Высш. шк., 1961. – 345с.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – 492 с.
6. Тюрин И.В., Кононова М.М. Биология гумуса и вопросы плодородия почвы // Почвоведение. – 1963. – № 3. – С. 3–13.
7. Хохлова О.С., Кузнецова А.М. Морфология карбонатных новообразований при смене условий среды в почвах сухостепной зоны Южного Приуралья // Почвоведение. – 2002. – № 11. – С. 1371–1379.
8. Градобоев Н.Д. Почвы лиственничных лесов Сибири // Тр. по лесному хоз-ву (Зап.-Сиб. филиал АН СССР и Зап.-Сиб. ВНИТОлес). – Вып. 2. – Новосибирск, 1955. – С. 45–54.



УДК 631.4:551.4

Э.О. Макушкин

### ДИАГНОСТИКА ТРЕНДОВ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ДЕЛЬТЕ р. СЕЛЕНГИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО СООТНОШЕНИЮ УГЛЕРОДА ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ К УГЛЕРОДУ ФУЛЬВОКИСЛОТ

*На основе сравнительного исследования соотношений сумм углерода гуминовых кислот и углерода фульвокислот современных и погребенных почв дельты р. Селенги рассматриваются тренды изменений условий почвообразования в дельте реки Селенги в голоцене.*

**Ключевые слова:** дельта, почвы, почвообразование, гумус, углерод, гуминовые кислоты, фульвокислоты.

E.O. Makushkin

### CONDITION CHANGE TRENDS DIAGNOSTICS OF SOIL FORMATION IN THE SELENGA RIVER DELTA DURING HOLOCENE PERIOD ON CARBON HUMIC ACID TO CARBON FULVIC ACID CORRELATION

*Condition change trends of soil formation in the Selenga River delta during Holocene period on the basis of the comparative analysis of humic acids carbon and fulvic acids soils and fossil soils carbon sums correlations are considered in the article.*

**Key words:** delta, soils, soil formation, humus, carbon, humic acids, fulvic acids.

---

**Введение.** Отметим основную причину, обуславливающую особый гидроклиматический статус речных дельт, который собственно формирует комплекс факторов почвообразования. Это – речной сток. Именно речной сток является причиной повышенной увлажненности дельт, а не атмосферные осадки, так как в дельтах, расположенных в засушливых зонах, их может быть очень мало. Обилие влаги является причиной формирования характерного «дельтового ландшафта» с буйной и разнообразной растительностью [16, с. 49]. Небольшое

число рек образует классические лопастные дельты при впадении в крупные водоемы. В пределах России их образуют три реки: Волга, Лена и Селенга, но дельта Селенги уникальна тем, что она является единственной в мире пресноводной экосистемой [14].

Речной сток выносит в дельты рек огромные массы не только воды, но и «твердого стока», отлагающегося в них и формирующего их физический облик. Так, главным фактором формирования дельты Селенги и ее русловой сети остается сток воды и наносов, поступающий в вершину дельты. При этом «волнение, вдоль береговые течения, нагонные и приливные явления отчетливо выражаются лишь на нижних участках дельтовых рукавов» [5, с. 53]. Отмечено в дельте влияние подпора со стороны водоема оз. Байкал, усилившееся после ввода в действие Иркутской ГЭС, которое в межень достигает верховье ее – выше с. Мурзино [15]. В целом экосистемы дельты Селенги развиваются в условиях континентального климата Восточной Сибири, несколько преобразованного влиянием Байкала, особенно в весенне-летний период. Средняя годовая температура воздуха равна минус 1,2° С. В 50–100 км от Байкала теплообеспеченность ландшафтов существенно возрастает, что прослеживается во всех направлениях [10]. Кроме того, на рассматриваемой территории формируется определенная структура мезоклиматов с несколько различающимися режимами температуры воздуха, атмосферных осадков, ветра и других не менее важных показателей [13].

Исходя из краткой характеристики гидрологических и климатических условий формирования дельты р. Селенги, можно видеть их динамичность во времени, определенную мозаичность в пространстве. Отсюда очевидным является определенное разнообразие условий почвообразования в разных частях дельты и в то же время ожидаемо изменение этих условий во времени.

**Цель настоящей работы** – исследовать тренды изменений условий почвообразования в различных частях дельты р. Селенги в голоцене, исходя из сравнения соотношений сумм углерода гуминовых кислот ( $C_{гк}$ ) к суммам углерода фульвокислот ( $C_{фк}$ ) в дневном и в погребенном гумусовых горизонтах исследуемых аллювиальных почв.

**Объекты и методы.** Объектами исследований были аллювиальные почвы дельты р. Селенги, пространственная конфигурация которой «седлообразна» (рис. 1). Почвенные разрезы (р.) закладывались с 2001 по 2005 год в центральной пойме и на островах верховьев дельты, в притеррасной пойме и на островах устьевых частей левобережья и правобережья, на острове Сенной в сердцевине дельты и в низовье срединной части дельты – на островах протоки (пр.) Среднеустье. Ранее нами в соавторстве с Н.Д. Сорокиным и В.М. Корсуновым [7] были описаны ландшафтные особенности мест закладок почвенных разрезов, горизонтов исследуемых почвенных разрезов, с последующей типовой идентификацией почв по эколого-генетической классификации. В работе также были представлены основные физико-химические свойства исследуемых почв, в том числе состав гумуса по Пономаревой-Плотниковой.

При выполнении данной работы использовались сравнительно-географические, физико-химические и морфогенетические методы [1, 2, 12]. Классификационное положение почв приводится согласно «Полевому определителю почв» [11]. Оценку изменения условий почвообразования в современные периоды голоцена осуществляли, применяя педогумусовый метод, разработанный М.И. Дергачевой и описанный в ряде широко известных публикаций, из которых цитируем в данной работе одну из них [4]. Обработку данных осуществляли с помощью компьютерной программы Microsoft Excel – 2010.

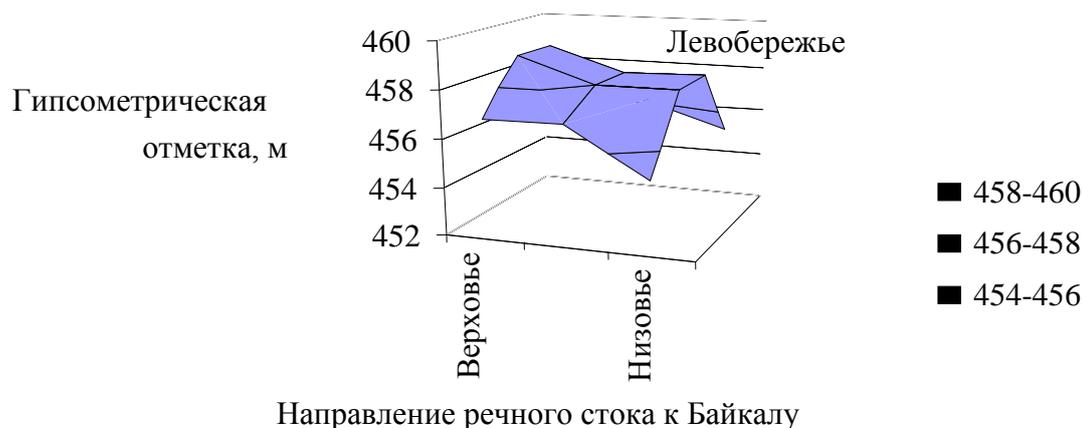


Рис. 1. Схема примерного пространственного положения участков левобережья, правобережья

и срединной части дельты р. Селенги относительно уровня Балтийского моря

**Результаты и обсуждение.** Сравним пары значений сумм  $C_{гк}$  и  $C_{фк}$  педогумусовым методом и линейные приближения трендов этих соотношений в современных и погребенных гумусовых горизонтах почв верховьев дельты р. Селенги (рис. 2). Соотношение  $C_{гк} / C_{фк} > 1,0$  выявлено в дневных горизонтах трех почвенных разрезов в верховье дельты: 2-05, 6-05, 7-05, а в остальных пяти из восьми оно менее 1,0. Согласно концепции М.И. Дергачевой и соавт. [4, с. 24], дневные горизонты почв только указанных трех разрезов формировались в оптимальных гидротермических условиях. Данный позитивный показатель был выявлен для погребенных гумусовых горизонтов (на глубинах примерно от 24 до 42 см для разных разрезов) также применительно только для трех почвенных разрезов: 2-05, 5-05 и 8-05. Итак, для профиля р. 2-05 оптимальные гидротермические условия были как в период формирования погребенного гумусового горизонта, так и дневного. Здесь биотоп представляет собой открытое место на стыке основного русла реки со старицей, что определило оптимум как по температуре, так и по влажности. Гидротермические условия ухудшились в период формирования дневных горизонтов почв р. 5-05 и 8-05, однако улучшились при формировании аналогичных горизонтов почв р. 6-05 и 7-05. Биотопы первых двух почвенных разрезов испытывают в современный период влияние засушливых условий. Оно сказывается, например, на доминировании в почвах данных биотопов биомассы мицелий актиномицетов, более адаптированных к сухим условиям [8]. Кроме того, на фоне засушливости на биотоп р. 8-05 оказывает влияние неконтролируемое использование населением села Мурзино под пастбище крупного рогатого скота (КРС). Касаясь двух последних разрезов (6-05 и 7-05), установлено, что их биотопы имеют в современный период устойчивое поверхностное увлажнение в результате паводков в весенний и летний периоды по старичному руслу пр. Селенги.

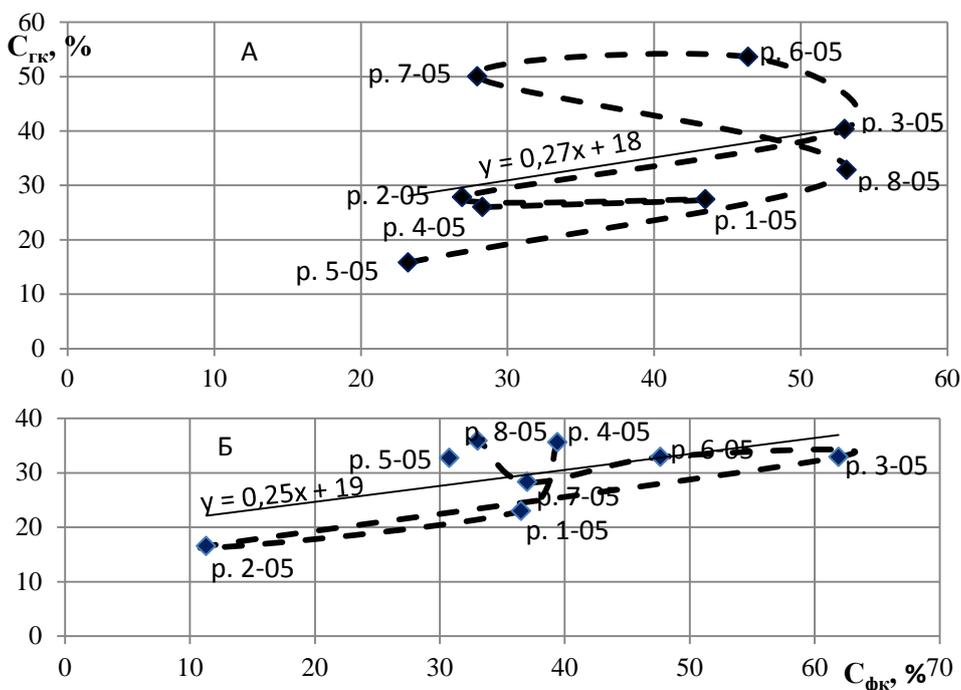


Рис. 2. Диагностика почвообразования в голоцене по составу гумуса дневного (А) и погребенного гумусового горизонтов (Б) в почвах верховьев дельты р. Селенги; численные значения по [7, с. 146–147 и 153–155]

Соотношение значений  $C_{гк} / C_{фк} < 1$  было присуще почвам р. 1-05, 3-05 и 4-05, как в дневном горизонте, так и в погребенном (см. рис. 2). Как было выше отмечено, оно характерно для влажных и холодных условий формирования почв в голоцене. Данные почвенные разрезы были заложены на участках прирусловых пойм островов верховьев дельты [7], что повлияло на формирование указанных условий почвообразования. Тренды изменений соотношений сумм  $C_{гк}$  и  $C_{фк}$  в погребенных и в дневных горизонтах различаются по уравнениям их линий приближения. По характеру линий трендов, описываемых соответствующими линейными уравнениями, можно заключить, что гидротермические условия почвообразования в верховье дельты Селенги улучшились в современный период голоцена при формировании дневных горизонтов почв.

Почвы верховьев дельты р. Селенги классифицированы нами как аллювиальные гумусовые почвы, за исключением почвы р. 7-05, диагностированной как аллювиальная темногумусовая маломощная, сформированная на аллювиальной гумусовой почве.

Рассмотрим в сравнительном аспекте соотношения сумм  $C_{гк}$  и  $C_{фк}$  и линейные приближения трендов этих соотношений для дневных и погребенных гумусовых горизонтов аллювиальных гумусовых почв левобережной и срединной частей дельты Селенги (рис. 3).

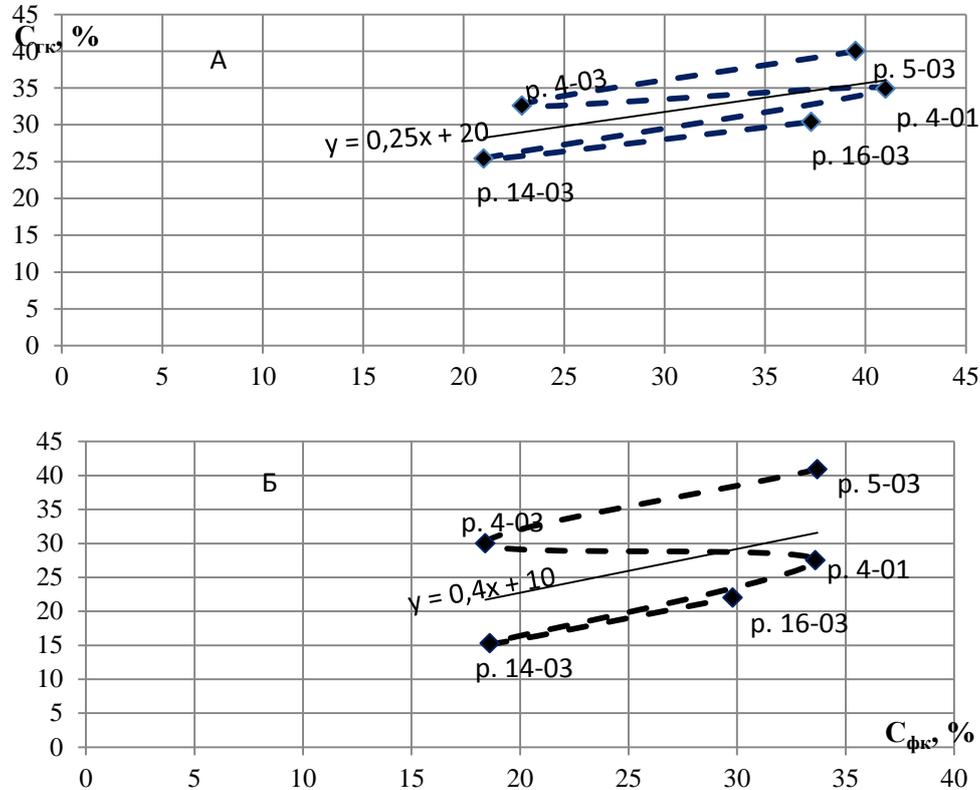


Рис. 3. Диагностика почвообразования в голоцене по составу гумуса дневного (А) и погребенного гумусового горизонтов (Б) в аллювиальных гумусовых почвах левобережья и центральной части дельты р. Селенги; численные значения по [7, с. 151–155]

Есть приближение к геометрическому подобию в конфигурациях расположений соответствующих точек соотношений сумм ГК и ФК и линий трендов данных соотношений. Однако можно видеть смещение всех исследуемых точек в дневных горизонтах почв в правую часть плоскости рисунка (в сторону увеличения доли  $C_{фк}$  от  $C_{общ}$ ) по сравнению с таковыми в погребенных горизонтах. Дневные горизонты данных почв сформировались в несколько влажных условиях, чем погребенные гумусовые горизонты. Этому способствовали, как усиление подпора со стороны Байкала, так и постоянные опускания краевых низинных частей дельты. Известно, что уровень Байкала был поднят более чем на 1 м после введения в строй Иркутской ГЭС [3, с. 3]. Эти явления очень заметно отразились на снижениях соотношений сумм  $C_{гк} / C_{фк}$  в почвенных разрезах 4-03 (о-в Гнилой в 7-ми км от Байкала) и 5-03 (о-в Гусевский в устье Основного русла). Несмотря на это, данные соотношения выше 1,0, что свидетельствует о благоприятных гидротермических условиях при формировании этих почв. Соотношение сумм  $C_{гк} / C_{фк} < 1,0$  было характерно как для погребенных, так и для дневных горизонтов р. 4-01 и 16-03, заложенных в низких прирусловых поймах. Такое же соотношение данного показателя было применительно для погребенного гумусового горизонта р. 14-03. Однако в дневном горизонте этот показатель выше 1,0. Биотоп данного разреза формировался на крупном острове Дологан. Очевидно, что в былые времена при формировании погребенного гумусового горизонта здесь было сильное влияние поемных условий.

Приближение к геометрическому подобию в расположениях точек соотношений сумм  $C_{гк}$  и  $C_{фк}$  и особенно линий трендов этих соотношений на графиках нашли выражение для дневных и погребенных почвенных горизонтов аллювиальных перегнойно-глеевых почв дельты Селенги (рис. 4).

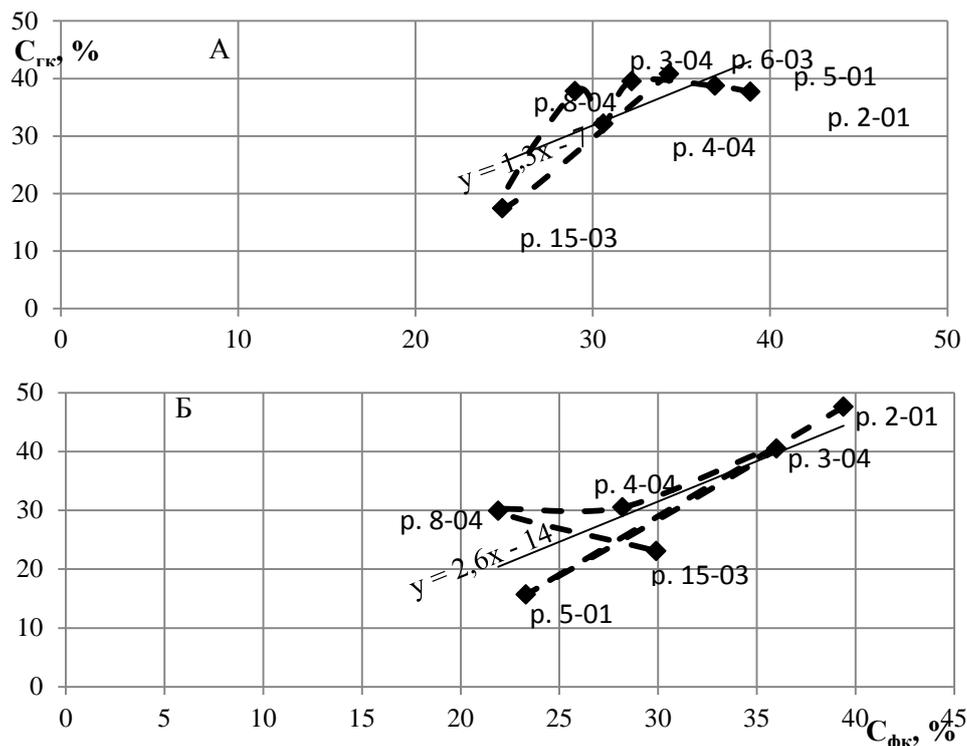


Рис. 4. Диагностика почвообразования в голоцене по составу гумуса дневного (А) и погребенного гумусового горизонтов (Б) в аллювиальных перегнойно-глеевых почвах притеррасной поймы и краевых участков дельты р. Селенги; численные значения по: [7, с. 148-153]. Примечание: в погребенном горизонте р. 6-03 ГК и ФК не изучались

Неблагоприятные гидротермические условия ( $C_{ГК} / C_{ФК} < 1,0$ ) были при формировании дневного горизонта почв в разрезах 2-01 и 15-03 и при формировании погребенного горизонта в разрезах 5-01 и 15-03. Динамичность условий формирования гумусовых горизонтов в почвенных разрезах 2-01 и 5-01 обусловлена, очевидно, сменой русловых процессов. Данные почвенные разрезы были заложены в низкой притеррасной пойме в левобережье дельты, недалеко друг от друга. Если биотоп первого разреза представляет собой в настоящее время ложе старичного русла, то биотоп второго – край старичного русла протоки, т.е. прилегает к остепняющейся части, судя по присутствию наряду с болотной растительностью лугового разнотравья [7, с. 20]. Итак, в период формирования погребенных гумусовых горизонтов данных почвенных разрезов ландшафтные особенности были в этих случаях несколько иными, чем в современный период. Что же касается биотопа р. 15-03, то он принадлежит молодому острову ниже острова Дологан, с правой стороны протоки Лобановская ( $52^{\circ}16'30''$  N и  $106^{\circ}38'$  E). Здесь представлена влаголюбивая болотная растительность. Отсюда видно избыточное влияние речной влаги на формирование почвы р. 15-03, что отразилось на соотношении  $C_{ГК} / C_{ФК} < 1,0$ , как в погребенном гумусовом горизонте, так и в дневном.

Почвы остальных почвенных разрезов формировались в прошлые и в настоящее времена в оптимальных гидротермических условиях ( $C_{ГК} / C_{ФК} > 1,0$ ). Этому способствовали оптимальные дельтовые климатические и мезоклиматические условия, описанные во введении. Биотопы данных почвенных разрезов представлены на островах устьев проток р. Селенги. Здесь сильно влияние солнечной инсоляции, благодаря оптическим эффектам отражения и рассеивания чашей оз. Байкал, в результате чего усиливалась микробиологическая активность почв [7, с. 54–55]. Кроме того, есть влияние относительно теплого водоема залива Провал для биотопов р. 3-04, 4-04 и 8-04 [9]. Интенсивная транспирация почвенной влаги болотной растительностью, особенно тростником южным (*Phragmites australis* (Gav.) Trin.ex Steudel), обеспечивает здесь на островах оптимальные условия полевой влажности почв.

В целом для исследованных перегнойно-глеевых почв уравнениями линий трендов, описывающих приближения соотношений сумм  $C_{ГК}$  и сумм  $C_{ФК}$ , установлено, что лучшие гидротермические условия были при формировании дневных горизонтов по сравнению с погребенными горизонтами (см. рис. 4).

Рассмотрим гидротермические условия формирования аллювиальных темногумусовых почв, представленных в притеррасных поймах левобережья (р. 3-01) и правобережья (1-04) и на крупном о-ве Сенной (р. 2-03, 3-03 и 13-03) на пр. Галутай в сердцевине дельты Селенги (рис. 5). Если среди погребенных темно-

гумусовых горизонтов выявлено соотношение  $C_{гк} / C_{фк} < 1,0$  в разрезах 3-01 и 13-03, то среди дневных горизонтов – только в р. 3-01. В остальных случаях этот показатель выше 1,0. Следует отметить, что биотоп р. 3-01 используется населением села Степной дворец под пастбище КРС. Не исключается в этом случае антропогенное влияние изъятия растительности с поверхности почвенного покрова. Вкупе с дефицитом почвенной влаги по причине редкой затопляемости и отдаленности от Байкала (15 км), здесь условия почвообразования не являются оптимальными, что было отмечено ранее нами в соавторстве с Е.Ю. Шахматовой [6].

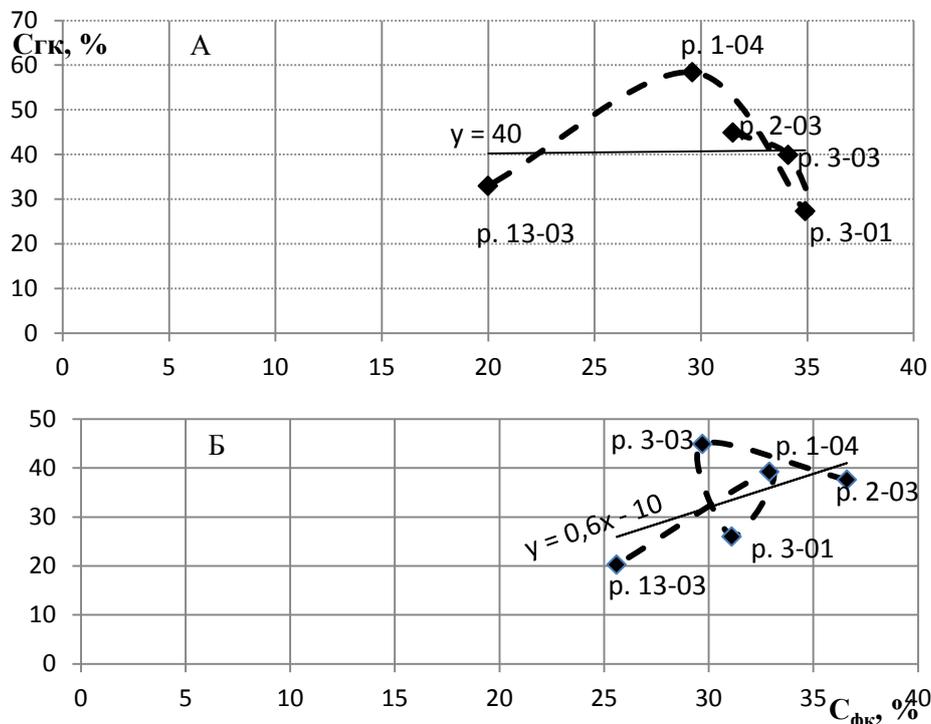


Рис. 5. Диагностика почвообразования в голоцене по составу гумуса дневного (А) и погребенного гумусового горизонтов (Б) в аллювиальных темногумусовых почвах притеррасной поймы и крупных островов срединной части дельты р. Селенги; численные значения по: [7, с. 144-147, 151-152]

В целом видна тенденция к улучшению гидротермических условий при формировании дневных горизонтов аллювиальных темногумусовых почв биотопов, принадлежащих относительно возвышенным ландшафтам дельты (р. 2-03, 1-04 и 13-03). Также относительное ухудшение этих условий в биотопе (р. 3-03), принадлежащем пониженному ландшафту. Очевидно, что повышение уровня оз. Байкал в современный период и усиление подпора с его стороны сказались позитивно на процессе гумусообразования в первом случае и негативно во втором случае. По линии тренда приближений соотношений  $C_{гк}$  и  $C_{фк}$  в дневном горизонте темногумусовых почв, описываемой уравнением  $y = 40$ , можно судить о стабилизации условий почвообразования при формировании дневных горизонтов данного типа почв. В пределах колебаний в исследуемых почвах содержания  $C_{фк}$  от 20 до 35 % от  $C_{общ}$  средняя величина содержания  $C_{гк}$  составила 40 % от  $C_{общ}$ .

Итак, на фоне обозначенных во введении характерных для различных частей дельты р. Селенги экологических условий следует выделить в них на рубеже времени формирования от погребенного гумусового горизонта до дневного гумусового горизонта нижеследующие условия почвообразования, отраженные в выводах.

### Выводы

1. В условиях отдаленности от водоема оз. Байкал для оптимизации гидротермических условий, как в дневном, так и в погребенном гумусовом горизонте почв верховья дельты р. Селенги, значительно существование режима поверхностного увлажнения почв через временные водотоки и затоны. В этих случаях в них соотношение сумм  $C_{гк} / C_{фк} > 1,0$ . В остальных оно меньше 1,0. В первых случаях в современный период голоцена формировалась аллювиальная темногумусовая почва на погребенной аллювиальной гумусовой почве. В других – аллювиальная гумусовая почва.

2. В условиях прирусловой поймы значительно влияние режима регулярного затопления биотопов. Оно оказало влияние на соотношение сумм  $C_{гк} / C_{фк} < 1,0$ , как в дневном гумусовом горизонте, так и в погребенном.

бенном гумусовом горизонте почв. В этих условиях формировалась аллювиальная гумусовая почва. Вблизи Байкала на островах левобережья существенно влияние подпора озера и опускания в краевых частях, с регулярными затоплениями биотопов, что несколько снизило соотношение сумм гуминовых кислот в дневном горизонте относительно погребенного.

3. В наиболее повышенной части дельты (в сердцевине), где преимущественно распространена аллювиальная темногомусовая почва, дневной гумусовый горизонт сформировался в лучших гидротермических условиях, чем погребенный гумусовый горизонт. В этом случае есть влияние подъема уровня грунтовых вод в результате усиления подпора со стороны Байкала. В возвышенной части притеррасной поймы биотоп с названным типом почвы испытывает дефицит влаги как в период формирования погребенного, так и дневного гумусового горизонтов, что сказалось на гумусное состояние их ( $C_{гк} / C_{фк} < 1,0$ ). Также значимо негативное антропогенное влияние – неконтролируемый выпас населением КРС.

4. При формировании аллювиальной перегнойно-глеевой почвы в условиях низкой притеррасной поймы заметно влияние блуждания русла протоки, когда на краю старичного русла за счет фактора «остепенения» в дневном горизонте соотношение  $C_{гк} / C_{фк} > 1,0$ , тогда как в погребенном гумусовом горизонте заметно влияние увлажнения ( $C_{гк} / C_{фк} < 1,0$ ). На островах правобережья дельты, приближенных к оз. Байкал, формировалась почва аналогичного типа преимущественно в оптимальных гидротермических условиях, так как соотношения сумм  $C_{гк} / C_{фк} > 1,0$  как в дневных горизонтах, так и в погребенных горизонтах исследованных почвенных разрезов. Причина этому – рассмотренные особые благоприятные дельтовые мезоклиматические условия вблизи Байкала. Болотная растительность обеспечивает при этом транспирацию избытка почвенной влаги.

### Литература

1. Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1960. – 259 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
3. Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал / А.А. Атутов [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 280 с.
4. Дергачева М.И., Вашукевич Н.В., Гранина Н.И. Гумус и голоцен-плиоценовое почвообразование в Предбайкалье. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал “Гео”, 2000. – 204 с.
5. Ильичева Е.А., Тулохонов А.К. Гидроморфологические аспекты формирования дельты // Дельта реки Селенги – естественный биофильтр и индикатор состояния озера Байкал / отв. ред. А.К. Тулохонов, А.М. Плюснин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – Вып. 15. – С. 46–53.
6. Макушкин Э.О., Шахматова Е.Ю. Дифференциация органического вещества и макроэлементов в почвах дельты Селенги // География и природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 56–61.
7. Макушкин Э.О., Сорокин Н.Д., Корсунов В.М. Состояние микробных сообществ почв в различных условиях их поемности в дельте Селенги. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – 160 с.
8. Макушкин Э.О., Корсунов В.М., Павлова И.И. Биомасса микробных сообществ различных типов почв верховьев дельты Селенги // Изв. РАН. Серия биологическая. – 2009. – № 1. – С. 1001–1008.
9. Макушкин Э.О. Диагностика почв мелких островов дельты Селенги // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – Вып. 11. – С. 43–48.
10. Моложников В.Н. Географическое положение и природные условия дельты Селенги // Экология растительности дельты реки Селенги. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 4–7.
11. Полевой определитель почв России. – М.: Изд-во Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.
12. Розанов Б.Г. Морфология почв: учеб. для высш. шк. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.
13. Трофимова И.Е. Структура мезоклиматов Усть-Селенгинской котловины // География и природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 46–52.
14. Тулохонов А.К. О геоморфологической индикации режима новейших тектонических движений // ДАН. – 2008. – Т. 423. – № 4. – С. 511–515.
15. Шайбонов Б.Б., Гармаев А.М. Особенности функционирования геосистем дельты р. Селенги // Селенга – река без границ: мат-лы межд. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ, 2002. – С. 80–81.
16. Эстуарно-дельтовые системы России и Китая: гидролого-морфологические процессы, геоморфология и прогноз развития / под ред. В.Н. Коротаева [и др.]. – М.: ГЕОС, 2007. – 445 с.





## РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.31: 581.144

Л.В. Марченко

### МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОРОСТКОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (*MEDICAGO SATIVA*)

*Исследования проведены на проростках люцерны изменчивой 11 сортов. Морфофизиологическим методом изучена длина зародышевого корешка и гипокотила.*

**Ключевые слова:** люцерна изменчивая, характеристика, проросток, зародышевый корешок.

L.V. Marchenko

### MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE VARIABLE LUCERNE (*MEDICAGO SATIVA*) SEEDLINGS

*The research is conducted on the germs of Lucerne changeable (Medicago Sativa). The embryonic root and hypocotyl length is studied by the morphological and physiological method.*

**Key words:** Variable Lucerne, characteristic, seedling, embryonic root.

**Введение.** Начальный этап развития любого растения – процесс прорастания семени. С морфологической точки зрения прорастание – это преобразование зародыша в проросток. По Ф.М. Куперман [1], период прорастания семян соответствует I этапу органогенеза.

Прорастание семени и формирование проростка являются критическим периодом в жизненном цикле растений. По мнению И.Г. Строны [2], сформированный проросток – это появившийся росток с первичными корешками. На начальных этапах онтогенеза длины корней и ростков являются достаточно важными показателями метаболических процессов, а интенсивность их роста сортовым признаком.

**Методы исследования.** Наши исследования проведены на 11 сортах люцерны изменчивой: Агния, А 1, ВК1, Бибинур, Вега 87, Манычская, Пастбищная 88, Селена, Сарга, Уралочка, Флора, семена которых репродуцированы в 2010–2011 годах на опытном поле ГНУ НИИСХ Северного Зауралья.

В лабораторных условиях семена люцерны изменчивой в течение 7 суток проращивали в термостате в чашках Петри на фильтровальной бумаге при температуре 25<sup>0</sup> С.

В начальный период проращивания были проведены морфофизиологические измерения корня и ростка (гипокотила). Оценивались нормально развитые проростки с хорошо развитой корневой системой, хорошо развитым и целым гипокотилем по Методическим указаниям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [3].

**Цель работы** – дать морфофизиологическую характеристику проростков люцерны изменчивой.

**Результаты исследований.** Исследования показали, что на формирование семян большое влияние оказывает год репродуцирования семян. Семена, полученные в 2010 году, на 7 день проращивания имели длину зародышевого корешка 17 мм, от урожая 2011 года – 24 мм.

Об активности корневой системы того или иного генотипа можно в какой-то мере судить по длине зародышевого корешка. Этот показатель у проростков изучаемых сортов в среднем за 2 года был различным – от 16 до 26 мм с колебаниями по годам от 14 до 32 мм. Он сильнее выражен по сортам Уралочка – 26 мм, с заметным колебанием по годам 19 и 32 мм. Несколько ниже средний показатель у сортов Агния, А 1, Вега 87 (по 22 мм), но стабилен по годам. Семена, полученные в 2010 году, характеризовались медленным ростом зародышевого корешка, длина которого составила 14 (ВК 1, Селена, Флора) – 21 мм (А 1) с суточным приростом от 2 до 3 мм. У семян, репродуцированных в 2011 году, наблюдался более интенсивный суточный рост корешка – от 2,4 до 4,6 мм и достигал 17 (Флора) – 32 мм (Уралочка) со средним показателем по опыту 24 мм. На уровне среднего значения по опыту (21 мм) длина корешка была у сортов Бибинур и Пастбищная 88 (по 21 мм). У про-

ростков сорта Флора отмечена низкая активность начального роста как в 2010 году – 2,0 мм/сут., так и в следующем – 2,4 мм/сут. соответственно, длина зародышевого корешка на 7-е сутки составила 14 и 17 мм. Аналогичные данные получены в 2010 году у сортов ВК 1 и Селена – 14 мм (табл.).

Замедленный рост зародышевого корешка в 2010 году никак не сказался на росте гипокотилия, средний показатель которого составил 35 мм в 2010 году и 36 мм в 2011 году. Суточный рост гипокотилия 2010 года колебался от 4,4 (Селена) до 5,6 мм/сут. (Бибинур) и был длиннее корешка в 1,5–2,5 раза. Вариабельность данного показателя в 2011 году составила 17 %, в фактических величинах 4,0 мм /сут. (А 1, ВК 1) – 6,1 мм/сут. (Уралочка), с соотношением гипокотилия к корешку 1,30–1,87.

По длине гипокотилия за два года изучения выделились следующие сорта: Уралочка – 40 мм, Агния, Бибинур, Вега 87 по 39 мм, причем превышение над средним значением на достоверном уровне отмечено у сорта Уралочка в оба года, у сорта Вега 87 только в 2011 году, у сорта Бибинур в 2010 году. На уровне среднего значения по опыту длина гипокотилия отмечена у сортов Селена – 37 мм, Сарга – 36 мм, Маньчская – 34 мм. Следует отметить, что сорта Бибинур и Маньчская характеризуются стабильным ростом гипокотилия, длина которого у сорта Бибинур ежегодно составляла 39 мм, у сорта Маньчская – 33 (2010 г.) и 35 мм (2011 г.). Значительно ниже среднего значения по опыту (36 мм) длина гипокотилия отмечена у проростков сорта А 1 (30 мм), Флора (33 мм), ВК 1 и Пастбищная 88 по 32 мм (см. табл.).

#### Параметры проростков люцерны изменчивой (2010–2011гг.), мм+

Вариант	Длина гипокотилия			Длина корешка		
	2010 г.	2011 г.	Среднее	2010 г.	2011 г.	Среднее
Агния	37	41	39	20	24	22
А 1	32	28	30	21	23	22
Бибинур	39	39	39	18	24	21
ВК 1	35	28	32	14	22	18
Вега 87	36	42	39	20	24	22
Маньчская	33	35	34	16	24	20
П-88	35	30	32	19	23	21
Селена	31	43	37	14	23	19
Сарга	33	39	36	15	25	20
Уралочка	38	43	40	19	32	26
Флора	36	29	33	14	17	16
Среднее	35	36	36	17	24	21
НСР <sub>05</sub>	2,3	5,6		2,5	3,0	-

Исследования, проведенные на ранних этапах органогенеза у люцерны изменчивой, позволили сделать следующие выводы.

#### Выводы

1. Рост зародышевых корешков зависит не только от сорта (генотипа), но и года репродукирования семян.
2. Сорт Уралочка выделяется интенсивным ростом зародышевого корешка и гипокотилия.
3. Рост зародышевых корешков стабилен по годам у сортов Агния, А 1, Вега 87.
4. Стабильный рост гипокотилия отмечен у сортов Бибинур, Маньчская.

#### Литература

1. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высш. шк., 1973. – 256 с.
2. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 414 с.
3. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. – М., 1986. – 134 с.



ВИДЫ РОДА *HOSTA* (*HOSTACEAE*) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты изучения морфогенеза у девяти видов хост. Определен тип нарастания побега. Проанализированы особенности органогенеза, ритм развития, анатомическое строение листа.

**Ключевые слова:** хоста, корневище, нарастание, адаптация, интродукция, Западная Сибирь.

L.L. Sedelnikova

GENUS *HOSTA* SORTS IN INTRODUCTION IN THE WESTERN SIBERIA

The morphogenesis research results of hosts' nine species are given. The shoot growth type is determined. The organogenesis peculiarities, development rhythm, leaf anatomical structure are analyzed.

**Key words:** host, rhizome, growth, adaptation, introduction, West Siberia.

При введении в культуру видов большое значение имеют биоморфологические критерии их адаптации в иные условия существования. При этом большую роль оказывает биоморфа, которая индивидуальна в пределах вида и даже рода. Побеговая система играет значительную роль в адаптации растений. При интродукции растения могут изменяться по разным морфологическим и сезонным критериям [Мазуренко, 2005]. Их норма реакции и активность в новых условиях проявляются также в изменчивости формирования побегов, что особенно выражено у вегетативных многолетников. Это одна из возможностей приспособительной эволюции растений.

Хоста издавна культивируется во многих странах мира и России. В роде *Hosta* Tratt. (*Funkia* Spreng., сем. *Hostaceae* Tratt.) известно около 40 видов, их родина теплоумеренная зона Восточной Азии – Китай, Япония, Корея. Из них только два вида: *H. lancifolia* Engl. и *H. rectifolia* Nakai произрастают в муссонном климате юга Приморья, Сахалина, Курильских островов. В природе большинство из них растут на скалах, лесных опушках широколиственных лесах вблизи водоемов (Nylander, 1954; Полетико, 1977; Химица, 2005). Несмотря на то, что в декоративном цветоводстве практическое использование хост общеизвестно, исследование систематики рода до настоящего времени крайне запутано, в связи с сильно выраженной полиморфностью фенотипических признаков, недостаточной изученностью побегообразования, что, очевидно, способствует хорошей адаптационной способности данного таксона.

**Цель исследований.** Изучение ритма роста и развития, морфогенеза, формирования побегов, анатомического строения листовой пластинки у хост в лесостепной зоны Западной Сибири (г. Новосибирск) для выявления адаптационных возможностей в условиях интродукции.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН, где хоста культивируется в течение 30–35 лет. Однако автором статьи с 2002 года начата работа по морфологии, анатомии, репродуктивной биологии дикорастущих хост: хоста белоокаймленная – *Hosta albo-marginata* (Hook.) Hyl., х. вздутая – *H. ventricosa* Stearn, х. волнистая – *H. undulate* (Otto et A. Dietr.) Bailey, х. Зибольда – *H. siboldina*, syn. *H. glauca* (Hook.) Engl., х. декоративная – *H. decorate* Bailey, х. ланцетолистная – *H. lancifolia* Engl., х. подорожниковая – *H. plantaginea* (Lam.) Aschers., х. Форчуна – *H. fortunei* (Baker) Bailey, х. курчавая – *H. crispula* F. Maekawa. Типы жизненных форм, морфологическое и анатомическое описание сделано согласно общепринятой терминологии [Захаревич, 1954; Федоров и др., 1962; Хохлаков, 1981; Жмылев и др. 1993; Бездылев, Бездылева, 2006]. Типы сечений черешка взяты по [Полетико, 1977] и унифицированы автором. Статистическая обработка проведена по [Доспехов, 1979], с помощью компьютерной программы Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Начало отрастания хост в лесостепной зоне Западной Сибири по данным 2002–2011 годов наблюдали при переходе среднесуточных температур через плюс 15°C, с 15 по 30 мая (табл.1). Первые этапы роста и развития все виды хост проходят замедленно, лишь ко второй декаде июня у особой развернуто от пяти до девяти листьев. Формирование листьев и развитие листовой пластинки у хост происходит в течение всего вегетационного периода до наступления осенних заморозков. У особой генеративного состояния начало бутонизации отмечено в третьей декаде июня (*H. undulate*), в первой декаде июля (*H. albo-marginata*, *H. fortunei*, *H. decorate*, *H. lancifolia*, *H. plantaginea*, *H. ventricosa*) и в последней декаде июля (*H. siboldina*). Начало цветения раннецветущих видов наблюдали в первой – второй декадах июля, за исключением среднецветущих (*H. ventricosa*, *H. crispula*) – в третьей декаде июля и позднецветущего вида *H. siboldina* в первой декаде августа. Продолжительность цветения одного генеративного побега составляла 35–45 дней. Трехлетние особи имели от 3 до 25 генеративных побегов, которые форми-

ровались последовательно в течение всего вегетационного периода и цветут не всегда одновременно. Их высота от 25 до 110 см. В целом продолжительность цветения одной особи была 2–2,5 месяца. Цветки развиваются в акропетальном направлении. В одном соцветии в третьей декаде августа одновременно наблюдали начало плодоношения нижних цветков и цветение верхних. Плодоношение отмечено в августе-сентябре у всех видов, но у *H. crispula* семена не завязывались. В среднем декоративность всех видов хост продолжалась с июля по сентябрь, до наступления устойчивых осенних заморозков. Однако декоративный эффект хост сильно увеличивается в период массового цветения, который в условиях Новосибирска отмечен в июле-августе. Листья розеточные, от светло- до темнозеленой окраски, с белой каймой или без нее. Морфологическая изменчивость листа сильно варьирует и зависит от освещенности. Это связано с химерностью их тканей, которая особенно выражена у садовых форм: *H. fortunei f. aurea* (Wehrn.) Hyl. – золотисто-желтые зелено-окаймленные молодые листья, *H. fortunei f. albopicta* (Mig.) Hyl. – желтовато-белые, зелено-окаймленные молодые листья). Генеративный побег – олиственный, реже без листьев. Окраска цветка от белой до фиолетовой, разных оттенков (от 10–55 шт.) (табл.2).

Таблица 1

Средние фенологические и морфометрические показания за 2007–2011 гг.

Вид	Начало отрастания	Бутионизация	Начало цветения	Высота, см	Число побегов, шт.	Число цветков, шт.
<i>H. fortunei</i>	17–20.05	04–07.07	15–20.07	68–72	3–6	37–52
<i>H. decorate</i>	15–17.05	04–10.07	01–11.07–	70–110	12–25	35–55
<i>H. lancifolia</i>	20–25.05	01–05.07	10–15.07	52–74	3–9	22–34
<i>H. plantaginea</i>	25–28.05	07–10.07	15–18.07	79–115	3–10	28–50
<i>H. sieboldiana</i>	27–30.05	18–23.07	10–14.08	40–56	5–6	20–30
<i>H. undulata</i>	15–20.05	25–30.06	13–18.07	73–93	5–17	25–44
<i>H. ventricosa</i>	17–26.05	4–10.07	20–25.07	70–80	10–15	20–35
<i>H. crispula</i>	15–20.05	20–26.07	27–30.07	25–30	3–4	10–15
<i>H. albo-marginata</i>	16–20.05	01–05.07	01–10.07	30–35	5–8	25–30

Форма поперечного сечения черешка листа служит одним из диагностических признаков видовой принадлежности хост. Форму сечения рассматривали в верхней части черешка в месте перехода его в листовую пластинку. Установлено девять типов сечений: 1 – глубоко-желобчатое (х. Зибольда); 2 – глубоко-желобчатое, отчетливо-крылатое (х. Форчуна, х. подорожниковая, х. декоративная); 3 – слабо-желобчатое (х. курчавая); 4 – глубоко-желобчатое, менее крылатое (х. волнистая); 5 – широкое неглубоко-узкокрылатое с зубчиками (х. вздутая); 6 – желобчатое (х. ланцетолистная); 7 – слабо-желобчатое, крылатое (х. белоокаймленная); 8 – сильно желобчатое крылатое с ярко выраженной вершиной в области центральной жилки (х. волнистая var. *aureomarginata*); 9 – узко-желобчатое, крылатое (х. волнистая var. *variegata*) (рис.1).

Таблица 2

Декоративные особенности хост в Западной Сибири

Вид	Длина листа, см	Ширина листа, см	Цветок, см	Окраска цветка	Окраска листа
<i>H. fortunei</i>	18–25	14–15	4,0x4,5	Светло-фиолетовая	1
<i>H. decorate</i>	29–30	17,5–18	3,5x3,5	Бело-сиреневая	2
<i>H. lancifolia</i>	15–25	6–9	2,5x2,5	Фиолетовая	1
<i>H. plantaginea</i>	30–35	15–18	4,5x4,5	Сиренево-белая	2
<i>H. sieboldiana</i>	14–18	9–11	2x2	Сиренево-белая	4
<i>H. undulata</i>	11,5–16	8,5–10,5	3x3,5	Светло-сиреневая	3
<i>H. ventricosa</i>	12–14	7–8	3,5x3,5	Светло-фиолетовая	5
<i>H. crispula</i>	5–6	3–4	1,5x1,5	Светло-сиреневый	5
<i>H. albo-marginata</i>	10–18	5–6	2x2	Сиренево-фиолетовая	1

Примечание: лист 1 – темно-зеленый, 2 – светло-зеленый, 3 – светло-зеленый, с зелеными краями, 4 – темно-зеленый с восковым налетом, 5 – зеленый.

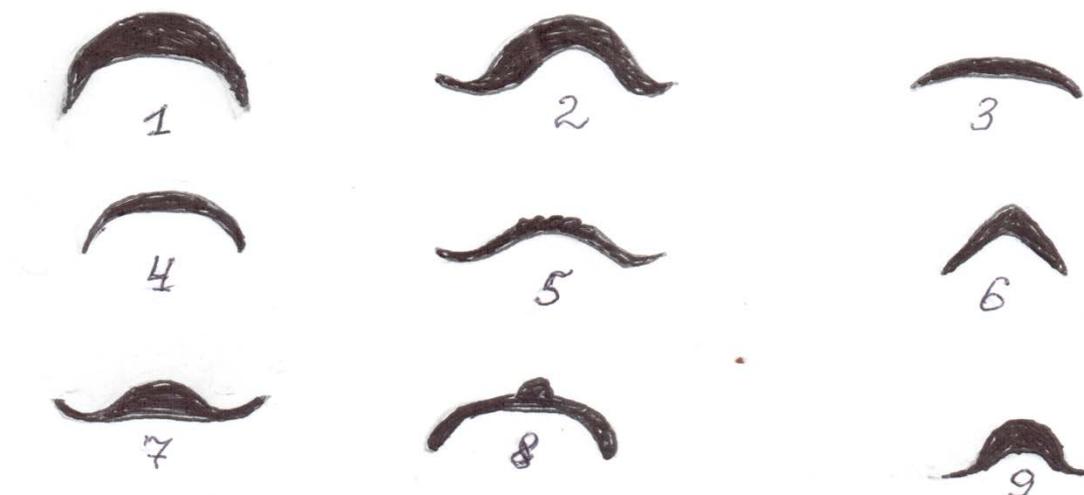


Рис. 1. Форма поперечных сечений черешка листа хост: 1 – глубоко-желобчатое; 2 – глубоко-желобчатое, отчетливо-крылатое; 3 – слабо-желобчатое; 4 – глубоко-желобчатое, менее крылатое; 5 – широкое неглубоко-узкокрылатое с зубчиками; 6 – желобчатое; 7 – слабо-желобчатое, крылатое; 8 – сильно желобчатое крылатое с ярко выраженной вершиной в области центральной жилки; 9 – узко-желобчатое, крылатое

Опыт возделывания хост на интродукционном участке ЦСБС СО РАН показал, что растения очень долговечны и могут выращиваться на одном месте в течение 7–15 лет и более. Нарастание новых побегов происходит путем формирования почек возобновления, зимующих на корневище. Причем за один вегетационный период нарастает в зависимости от вида от трех до десяти боковых побегов. Все виды зимостойкие, за годы наблюдений (2002–2011 г.) нами не отмечено вымерзания и выпревания.

Обнаружено, что у хост два типа генеративных побегов: 1 – полурозеточный олиственный, с очередным листорасположением: *Hosta albo-marginata*, *H. undulata*, *H. fortunei*, *H. decorate*, *H. lancifolia*; 2 – розеточный у *H. crispula*, *H. plantaginea*, *H. sieboldiana*, *H. ventricosa*. Большинство хост принадлежат к короткочерешочно-кистекарновым поликарпикам. Однако в условиях постоянного полива, на хорошо аэрируемых и богатых гумусом почвах на многолетнем побеговом корневище наблюдали развитие тонких (*H. albo-marginata*) и толстых (*H. fortunei f. aurea*, *H. sieboldiana*) плагиотропных столонообразующих побегов длиной 20–35 см, в апикальной части которых формируются побеги возобновления. Для хосты ланцетолистной отмечено ортотропное направление оси побега, на котором формируются адвентивные почки и утолщенные шнуровидные придаточные корни. Отмечено формирование плотнокорневищных (*H. lancifolia*, *H. sieboldiana*) и рыхлорневищных (*H. undulata*, *H. albo-marginata*) клонов (рис. 2). Таким образом, в условиях интродукции возрастает вегетативная подвижность, что усиливает репродуктивную способность вида. В генеративный период жизни у особей всех видов нарастание побега симподиальное.

Анализ двухлетних растений генеративного состояния у *H. decorate* и *H. lancifolia* в осенне-зимне-летний период показал, что с осени конус нарастания генеративного побега находится на III этапе органогенеза, т.е. главная ось дифференцирована на зачаточное соцветие. При хранении растений в зимний период в холодильнике при температуре плюс 5–7°C с октября по февраль установлено, что с середины февраля на оси зачаточного соцветия в акропетальном порядке начинают формироваться зачаточные цветки (рис. 3). В этот период у особи заложено около 21 шт. зачаточных листьев. Из них длина листовой пластинки с первого по шестой лист составляла от 1,2 до 8,8 см, ширина – от 1,2 до 2,5 см; с 7 по 21 лист от 0,3 до 1,5 см и 0,2 до 1,0 см соответственно. Корневище укороченное 5,5–6,0 см в длину и 0,9–1,5 см в ширину, гипогенного происхождения. Адвентивных почек 8–10 шт. На корневище отмечены три типа корней: зачаточные; утолщенные первого яруса (всего 91 шт.), которые сформированы в предшествующий год вегетации, их длина 12,0–16,5 см; придаточные второго яруса (всего 20 шт.), которые отрастают в год вегетации в основании корневища, их длина 3,5–15,0 см.

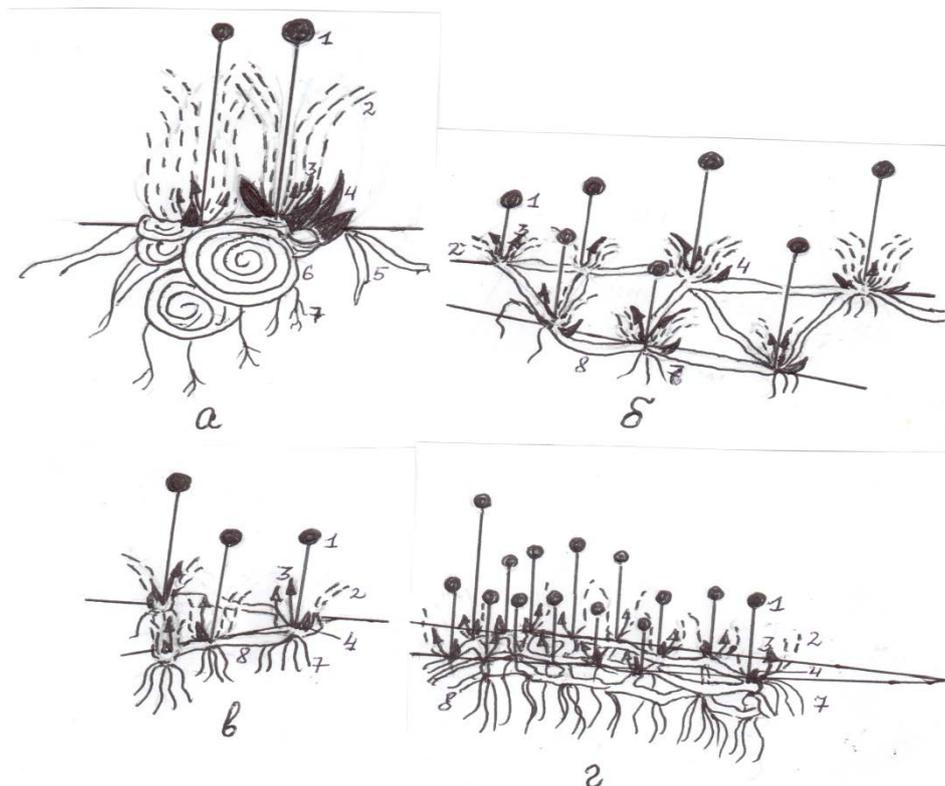


Рис. 2. Схема формирования вегетативных клонов у *H. sieboldiana* (а), *H. albo-marginata* (б), *H. undulata* (в), *H. lancifolia* (г): 1 – генеративный побег; 2 – отмирающие листья осенью года вегетации; 3 – вегетативный побег; 4 – побег возобновления; 5 – шнуровидные придаточные корни; 6, 8 – корневище; 7 – мочковатые корни

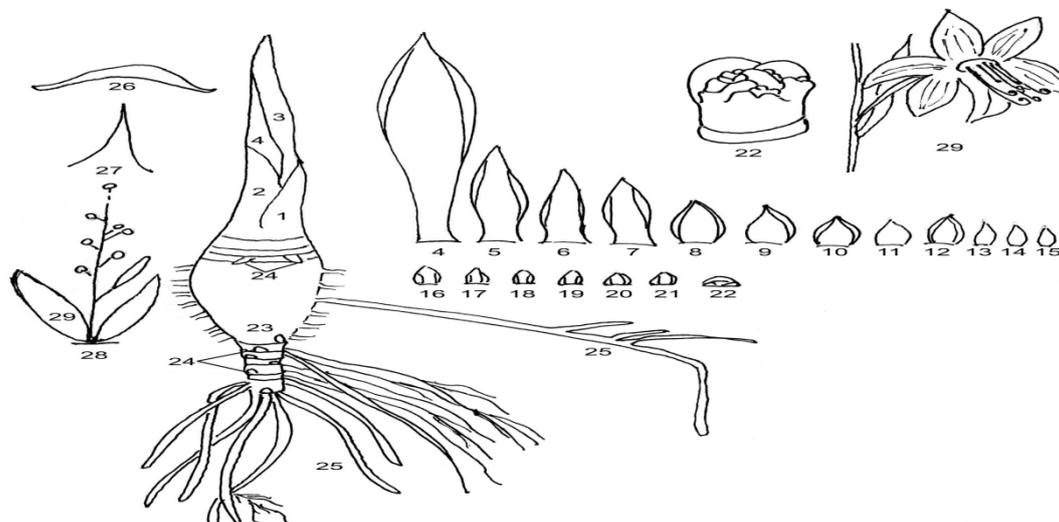
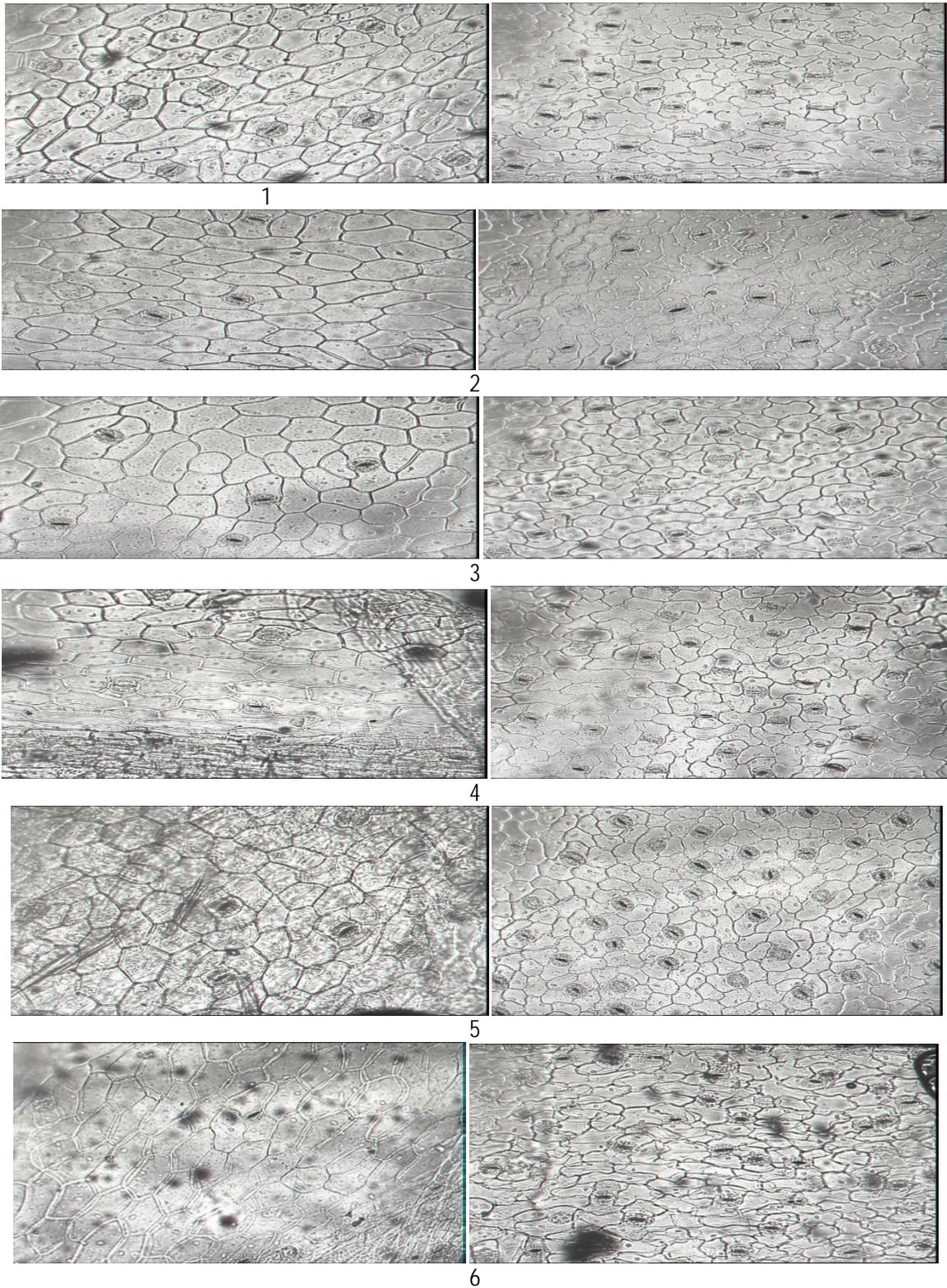


Рис. 3. Морфогенез *H. decorata*: с 1 по 25 – состояние на 16.02.07; с 26 по 29 – состояние на 09.07.07; 1–21 – зачаточные листья; 22 – зачаточное соцветие (увел. x 16); 23 – корневище; 24 – адвентивные почки; 25 – корни; 26 – поперечный срез листового черешка; 27 – вершина листа; 28 – схема соцветия; 29 – цветок

При изучении анатомического строения листа установлено, что у *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. undulata*, *H. lancifolia* лист амфистоматический, устьица расположены параллельно продольной оси, на абаксиальной стороне их число в 3–8 раз больше, чем на адаксиальной стороне листа (табл. 2). У *H. sieboldiana*, *H. decorata* лист гипостомический. Аперигенный тип устьиц отмечен у *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. sieboldiana*, *H. decorata*, тетраперегенный у *H. undulata*, *H. lancifolia*. Мезофитные признаки

в строении эпидермы ярче выражены у видов: *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. undulata*, *H. lancifolia*, ксеромезофитные у *H. sieboldiana*, *H. decorata* (рис. 4).



а б  
Рис. 4. Верхний (а) и нижний (б) эпидермис листа: *H. albo-marginata* (1), *H. undulata* (2), *H. lancifolia* (3), *H. decorata* (4), *H. sieboldiana* (5), *H. plantaginea* (6)

Среднеморфометрическая характеристика пластинки листа у хост

Вид	Длина	Ширина	а	б
<i>H. albo-marginata</i>	14,8 ± 0,5	6,1 ± 0,3	13,3 ± 0,1	44,0 ± 0,2
<i>H. undulata</i>	17,5 ± 0,3	10,5 ± 0,2	3,0 ± 0,1	25,0 ± 0,2
<i>H. lancifolia</i>	20,5 ± 0,5	4,1 ± 0,2	5,0 ± 0,2	16,4 ± 0,1
<i>H. decorata</i>	16,5 ± 0,2	10,0 ± 0,1	15,0 ± 0,5	50,0 ± 0,2
<i>H. sieboldiana</i>	22,4 ± 0,4	5,6 ± 0,1	10,0 ± 0,3	51,6 ± 0,2
<i>H. plantaginea</i>	24,4 ± 0,4	11,0 ± 0,4	6,0 ± 0,1	32 ± 0,4

Примечание: а – верхний; б – нижний эпидермис (число устьиц на мм<sup>2</sup>).

Таким образом, у хост антиклинальные стенки клеток нижнего эпидермиса листа извилистые, что свидетельствует о их прочности по сравнению к клеткам верхнего эпидермиса. У *H. undulata* клетки верхнего эпидермиса крупнее, чем у *H. albo-marginata*. Относительно друг друга они расположены на адаксиальной стороне как параллельно, так и перпендикулярно поверхности листа. Побочные клетки устьиц *H. lancifolia*, как и устьичные щели, с обеих сторон листа крупные, что повышает транспирационную способность листа в различных условиях выращивания. Разнообразие строения клеток эпидермиса листа имеет видовую специфичность.

### Выводы

1. Виды рода *Hosta* – типичные короткокорневищно-кистекокорневые симподиально нарастающие поликарпики с плотно- или рыхлокорневищной биоморфой, с розеточным или безрозеточным прямостоячим генеративным побегом, формирующимся в предзимний период.
2. Феноритмотип – длительновегетирующий, летнезеленый, с летнее-осенним цветением. Продолжительность вегетации в Сибири 112–120 дней.
3. Форма сечения черешка листа служит устойчивым показателем определения видовой принадлежности хост.
4. Листовая поверхность способствует высокой транспирационной способности хост, что позволяет выделить их в число перспективных декоративнолиственных культур для условий с разной освещенностью.

### Литература

1. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 295 с.
2. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А. Основные термины и понятия современной биоморфологии растений. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 147с.
4. Захаревич С.В. К методике описания эпидермиса листа // Вестн. Ленингр. ун-та. – 1954. – Т. 4. – С. 65–75.
5. Мазуренко М.Т. Биоморфологическая оценка возможностей интродукции растений // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: мат-лы междунар. конф. – М., 2005. – С. 317–320.
6. Полетико О.М. *Hosta* Tratt. – Хоста // Декоративные травянистые растения. – Л.: Наука, 1977. – Т. 2. – С. 105–110.
7. Химина Н.И. Хосты. – М.: Кладезь-Букс, 2005. – 95 с.
8. Хохряков А.П. Эволюция биоморф растений. – М.: Наука, 1981. – 165 с.
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. Nylander N. The genus *Hosta* in Swedish gardens // Asta Horti Berg. – 1954. – Bd. 16. – №11. – P. 53–57.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЩАВЕЛЯ КОРМОВОГО ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВСТОЯ

В статье представлены результаты исследований влияния режимов использования и минеральных удобрений на продуктивность щавеля кормового. Установлено, что лучшим сроком скашивания травостоя щавеля кормового является фаза цветения.

**Ключевые слова:** щавель кормовой (*Rumex patientia* L. x *R. tianschanicus* A. Los.) режим использования, фон питания, фазы развития, продуктивность.

A.F. Stepanov, A.N. Kukusheva

## THE FODDER SORREL PRODUCTIVITY IN DIFFERENT HERBAGE USE CONDITIONS

The research results of the use conditions influence and mineral fertilizers on the fodder sorrel productivity are presented in the article. It is determined that the best herbage fodder sorrel mowing time is the phase of blooming.

**Key words:** fodder sorrel (*Rumex patientia* L. x *R. tianschanicus* A. Los.) use conditions, nutrition background, development phases, productivity.

**Введение.** Срок и частота скашивания травостоев оказывает существенное влияние на продуктивное долголетие и урожайность кормовых культур. И.В. Ларин отмечает, что при систематическом проведении двух укосов значительно понижается урожай культуры в последующие годы. Учитывая это, необходимо при двуукосной системе использования травостоев регулярно вносить удобрения и чередовать ее по годам с одноукосным поздним скашиванием трав [2].

В.Ф. Костина также рекомендует для повышения жизненного тонуса растений, их долголетия при интенсивном использовании и высокой продуктивности, чередование режимов использования травостоев по годам [1].

Одним из перспективных новых видов кормовых растений является щавель гибридный кормовой. Это многолетняя культура получена путем гибридизации двух видов семейства гречишных: шпинатного щавеля (*Rumex patientia* L.) – материнская форма со щавелем тянь-шаньским (*Rumex tianschanicus* A. Los.) – отцовская форма. Щавель кормовой отличается длительным периодом хозяйственного использования травостоя (до 7 и более лет), высокой урожайностью зеленой массы – 40–60 т/га [4].

**Методика исследований.** В южной лесостепной зоне Омской области на опытном поле Омского ГАУ нами ведутся исследования по установлению оптимальных режимов использования травостоя щавеля кормового, обеспечивающих сохранение продуктивного долголетия культуры. Почва участка – лугово-черноземная маломощная малогумусовая тяжелосуглинистая, рН среды близка к нейтральной. Опыт закладывали на плантациях щавеля кормового четвертого года жизни на трех фонах: без удобрений (контроль),  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_{180}P_{180}K_{180}$ . Удобрения вносили ежегодно, поверхностно, дробно – по 45 и 90 кг д.в./га весной и после первого укоса. Скашивание травостоя проводили ежегодно в фазы развития культуры: стеблевание, бутонизация, цветение и плодоношение, а также с чередованием по годам сроков уборки по схеме: 1) стеблевание, цветение, бутонизация; 2) стеблевание, плодоношение, бутонизация; 3) стеблевание, плодоношение, цветение; 4) бутонизация, плодоношение, цветение. В исследованиях использовали апробированные методики, разработанные ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса [3].

**Результаты исследований.** В среднем за 2010–2011 годы наименьшее изреживание травостоя щавеля наблюдалось при ежегодном скашивании травостоя в фазе цветения, плодоношения и при чередовании по годам этих фаз уборки с фазами бутонизация и стеблевание. При этом густота травостоя в первом укосе на контроле составляла 48–51 побегов/м<sup>2</sup>, во втором – 36–43 шт/м<sup>2</sup>, что на 6–30% больше, чем при ежегодном скашивании щавеля в фазе стеблевания (табл.).

Густота травостоя и урожайность щавеля кормового в зависимости от режима использования и удобрений (в среднем за 2010–2011 гг.)

Срок скашивания (фаза развития)	Фон питания	Густота травостоя, побегов (розеток листьев)/м <sup>2</sup>		Зеленая масса, т/га	Прибавка, т/га	
		Укос			к фазе стеблевания	от удобрений
		1-й	2-й			
<i>Ежегодное скашивание травостоя в одну фазу</i>						
Стеблевание	Без удобрений	45	33	20,6	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	48	35	27,7	-	7,1
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	53	38	31,1	-	10,5
Бутонизация	Без удобрений	47	35	27,9	7,3	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	52	40	34,3	6,6	6,4
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	58	46	40,5	9,4	12,6
Цветение	Без удобрений	50	43	38,5	17,9	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	56	49	46,0	18,3	7,5
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	64	54	53,0	21,9	14,5
Плодоношение	Без удобрений	49	36	36,1	15,5	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	52	40	41,8	14,1	5,7
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	55	44	49,0	17,9	12,9
<i>Скашивание травостоя с чередованием фаз развития по годам</i>						
Стеблевание, цветение, бутонизация	Без удобрений	48	35	29,3	8,7	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	51	39	35,6	7,9	6,3
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	54	42	40,3	9,2	11,0
Стеблевание, плодоношение, бутонизация	Без удобрений	49	33	29,3	8,7	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	51	41	35,0	7,3	5,7
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	55	45	40,0	8,9	10,7
Стеблевание, плодоношение, цветение	Без удобрений	51	39	28,4	7,8	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	54	46	34,0	6,3	5,6
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	57	50	39,3	8,2	10,9
Бутонизация, плодоношение, цветение	Без удобрений	49	38	33,7	13,1	-
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	51	44	39,1	11,4	5,4
	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	54	48	45,4	14,3	11,7
НСП <sub>05</sub> А				4,59		
В		-	-	2,81	-	-
АВ				7,94		

При внесении удобрений густота травостоя возросла в 1,1–1,3 раза и при ежегодном скашивании травостоя щавеля в фазе цветения в первом укосе достигала 64, во втором – 54 шт/м<sup>2</sup>. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению массы каждого побега щавеля в первом укосе на 6,5–13,5 г (7–32%), а во втором на 3,4–12,3 г (17–46%) по сравнению с контролем. Возрастала при этом и облиственность растений. При ежегодном скашивании травостоя щавеля в фазе цветения в годы исследований в первом укосе на контроле она составляла 36%, а при внесении N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> – 47%.

Установлено, что в течение периода вегетации в процессе роста и развития щавеля урожайность его возрастала. Так, если при ежегодной уборке травостоя в фазе стеблевания урожайность зеленой массы на контроле в среднем составляла 20,6 т/га, то в фазе бутонизация была больше на 7,3 т/га (35%), а цветения – на 17,9 т/га, или 87%.

Чередование сроков уборки травостоя щавеля по годам в разные фазы развития уменьшало негативное влияние ежегодного частого и раннего скашивания травостоя. В среднем при чередовании сроков уборки по годам урожайность зеленой массы на контроле составила 28,4–33,7 т/га и была на 38–64% больше, чем при ежегодном скашивании травостоя в фазе стеблевания. Обеспечивали они прибавку от 5,4 до 11,7 т/га зеленой массы, или 16–38% (см. табл.), и в вариантах с внесением удобрений.

Исследования показали, чем раньше использовался травостой, тем значительнее была получена прибавка зеленой массы щавеля от удобрений. Так, если при ежегодной уборке культуры в фазе стеблевания и бутонизации дробное внесение в подкормку  $N_{180}P_{180}K_{180}$  повышало урожайность зеленой массы в сумме за два укоса на 10,5–12,6 т/га (45–51%) по сравнению с контролем, то в фазе плодоношения только на 36%.

В среднем за годы исследований максимальная урожайность зеленой массы была получена при ежегодном скашивании первого укоса щавеля в фазе цветения (38,5–53,0 т/га) и при чередовании сроков его уборки по годам в фазы бутонизация, плодоношение, цветение – 33,7–45,4 т/га.

Особенности формирования травостоя щавеля в зависимости от режима использования сказались на его продуктивности. Максимальная продуктивность отмечалась при уборке травостоя щавеля ежегодно в фазе цветения – сбор кормовых единиц на контроле достигал 2,85 т/га, сырого протеина – 999 кг/га, обменной энергии – 51,4 ГДж/га, а при внесении  $N_{180}P_{180}K_{180}$  соответственно – 3,87 т/га, 1355 кг/га и 69,1 ГДж/га, или на 34–36% больше, чем без применения удобрений. В вариантах с чередованием сроков уборки по годам наиболее высокие показатели продуктивности были при скашивании щавеля в бутонизацию – плодоношение – цветение: сбор кормовых единиц составил 2,15–2,89 т/га, сырого протеина 824–1076 кг/га и обменной энергии 40,6–52,7 ГДж/га.

**Выводы.** Таким образом, срок скашивания травостоя и минеральные удобрения оказывают большое влияние на формирование и продуктивность щавеля кормового. Ежегодная уборка травостоя в фазы стеблевания и бутонизации позволяет получать ранний (20–30 мая) высокопитательный зеленый корм, однако в последующие годы наблюдается снижение продуктивности культуры. Наилучшим сроком скашивания травостоя щавеля кормового является фаза цветения, при этом обеспечивается урожайность зеленой массы 38,5–53,0 т/га, что на 66–87% превышает уборку в фазе стеблевания. При скашивании травостоя в более ранние фазы сроки его уборки в последующие годы необходимо чередовать в следующей последовательности: бутонизация, плодоношение, цветение. При этом сбор кормовых единиц составляет 2,15–2,89 т/га, сырого протеина 824–1076 кг/га и обменной энергии 40,6–52,7 ГДж/га.

### Литература

1. *Костина В.Ф.* Повышение урожайности и качества продукции кормовых угодий. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 80 с.
2. *Ларин И.В.* Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – М., 1975. – 294 с.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1997. – 156 с.
4. *Степанов А.Ф.* Многолетние нетрадиционные кормовые культуры в Западной Сибири: моногр. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 1996. – 60 с.



**СОЗДАНИЕ КАРТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

С использованием обобщенных аддитивных моделей спрогнозирована структура растительного покрова территории Верхнеуссурийского стационара БПИ ДВО РАН (Приморский край), что позволило установить характер пространственного распределения растительных сообществ разных классификационных единиц и построить карты потенциальной растительности. Моделирование основано на установлении связей между признаками растительного покрова и факторами местопроизрастания, а также топографическими переменными, полученными на основе цифровой модели рельефа. Выделены основные топографические переменные и связанные с ними экологические факторы, обуславливающие картину растительного покрова исследуемой территории.

**Ключевые слова:** потенциальная растительность, картирование, прогноз, моделирование, геоботаническое картографирование, рельеф, цифровая модель, условия местопроизрастания, факторы.

A.N. Yakovleva, A.M. Omelko

**POTENTIAL VEGETATION MAP MAKING BASED ON THE TOPOGRAPHIC VARIABLES**

The vegetation cover structure using generalized additive models in Verhneussuriisky biogeocenotic station IBSS FEB RAS (Primorsky Krai) is predicted. It allowed to determine the nature of vegetation communities' spatial distribution of different classification items and to make potential vegetation maps. The modeling is based on the connections detection between vegetation indications and growth place factors, and also topographic variables received from digital relief models. The main topographic variables and related environmental factors that specify the vegetation picture of the researched territory are singled out.

**Key words:** potential vegetation, mapping, forecast, modeling, geobotanic mapping, relief, digital model, growth place conditions.

---

**Введение.** Под картами потенциальной растительности мы понимаем карты, отражающие распределение по территории растительности, не претерпевшей антропогенной, пирогенной либо другой трансформации и находящейся в равновесном состоянии с климатом [2], в отличие от карт актуальной растительности, являющихся, по существу, картами современной антропогенной динамики растительных сообществ и показывающих изменения, произошедшие с коренной растительностью в результате вырубок и пожаров.

Возросшая в последнее время доступность и полнота данных об окружающей среде, в первую очередь данных дистанционного зондирования Земли, создание компьютерных баз данных растительности, а также современные информационные технологии открывают новые возможности для построения оценочных и прогностических пространственных моделей распределения потенциальной растительности и построения геоботанических карт актуальной растительности.

Одним из подходов для составления карт потенциальной растительности является применение биоклиматических моделей, связывающих категории растительности с климатическими параметрами [1, 3, 4]. Но в горных районах помимо климата на сложение и распределение растительности большое влияние оказывает также топография и местоположение, обуславливающее локальные условия местопроизрастания, включающие микроклимат и особенности почв [6]. Использование топографических переменных, полученных на основе цифровых моделей рельефа (Digital Elevation Models, DEM), как замена измерений различных переменных окружающей среды в природе становится общей практикой при моделировании растительности горных районов [9, 11].

Изучение естественных закономерностей целесообразно проводить на территориях, где сохранились участки ненарушенных лесов, которые можно использовать для построения моделей. К такой территории можно отнести Верхнеуссурийский стационар Федерального государственного бюджетного учреждения науки Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской академии наук (БПИ ДВО РАН), длительное время являющийся полигоном для проведения научных и исследовательских работ.

**Целью данной работы** было создание карты потенциальной растительности на основе установления взаимосвязей разных типов растительных сообществ Южного Сихотэ-Алиня с условиями местопроизрастания, а также выделение основных топографических переменных и связанных с ними экологических

факторов, обуславливающих картину растительного покрова на примере территории Верхнеуссурийского стационара БПИ ДВО РАН.

**Материалы и методика.** *Исследуемая территория.* Стационар расположен в бассейне р. Правая Соколовка (рис. 1) в Чугуевском административном районе Приморского края и занимает 4417 га. По своим природным характеристикам территория стационара типична для среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня и служит своеобразным эталоном южной тайги с господством широколиственно-кедровых и пихтово-еловых лесов. Полевые исследования на территории Верхнеуссурийского стационара проводились в 2003–2009 гг. Кроме того, были использованы геоботанические описания постоянных пробных площадей, заложенных ранее сотрудниками лаборатории лесоведения БПИ ДВО РАН.

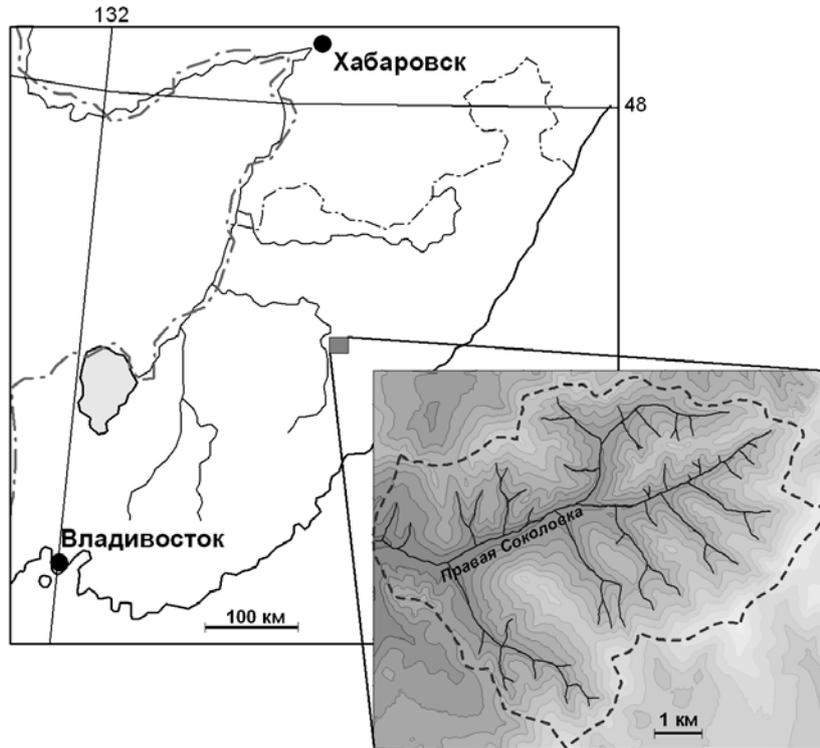


Рис. 1. Карта-схема района исследования

*Классификация растительности.* Созданная ранее классификация растительности стационара включала 15 типов леса с их вариантами [5]. Для данной работы типы леса были объединены в 10 групп типов леса, относящихся к 5 экологическим комплексам (А, В, С, D, Е): А – тепло-сухие дубово-кедровые леса (дубово-кедровые рододендроновые и широколиственно-кедровые лещинно-рододендроновые типы леса, кедровники редкопокровные), В – умеренно-тепло-свежие широколиственно-кедровые леса (широколиственно-кедровые лианово-кустарниковые разнотравные леса, кедровники лимонниково-лещинные низкотравно-мелкоосоковые), С – прохладно-влажноватые темнохвойно-кедровые леса с широколиственными породами (широколиственно-темнохвойно-кедровые лианово-кустарниково-смешаннопапоротниковые леса, темнохвойно-кедровые с участием березы желтой актинидиево-кустарниковые широколиственно-осоково-папоротниковые типы леса), D – холодно-влажные кедрово-темнохвойные леса (кедрово-темнохвойные с участием березы шерстистой лианово-низкотравно-мелкоосоковые и кедрово-темнохвойный с участием березы шерстистой осоково-амурско-лепторумовые типы леса), Е – холодно-влажные хвойно-широколиственные и широколиственные леса долин речек и ручьев (темнохвойно-ильмово-ясенево-крупнотравно-осоково-папоротниковые типы леса).

*Подготовка массива исходных данных для построения моделей.* В ходе полевых исследований на территории Верхнеуссурийского стационара БПИ ДВО РАН и анализа данных дистанционного зондирования отмечено 570 точек (на основе доступных спутниковых фотоснимков Landsat) с известным типом растительности, для 300 из которых в ходе проведения дополнительных полевых исследований выполнены детальные геоботанические описания.

Расчет карт топографических переменных. В данной работе мы используем для этой цели программный пакет ILWIS. При моделировании структуры растительного покрова локального уровня помимо климатических переменных использованы более 20 топографических переменных, рассчитанных из цифровой модели рельефа DEM с размером пиксела 90 на 90 м. Для примера приведена карта абсолютной высоты изучаемой территории (рис. 1), построенная на основе модели рельефа DEM, с последующей обработкой в карту изолиний в компьютерной программе ArcGis. Для создания моделей были рассчитаны карты распределения 15 топографических переменных (табл. 1), относящиеся к четырем группам – морфологические, климатические, гидрологические индексы и формы рельефа.

Таблица 1

**Топографические переменные, использованные для создания моделей и их экологическое значение**

Переменные	Обозначение	Экологическое значение
<i>Морфологические</i>		
Высота над уровнем моря (м)	Altitude	Температура, влажность, давление CO <sub>2</sub>
Экспозиция (градусы)	Aspect	Солнечная радиация, ветер, влажность
Уклон (%)	Slope	Солнечная радиация, стабильность грунта, процессы эрозии, влажность
Кривизна профиля (от -1 до 1)	ProfC	Влажность, эрозия/отложение осадков
Кривизна плана (от -1 до 1)	PlanC	Солнечная радиация, ветер, влажность
Средняя кривизна (от -1 до 1)	MeanC	Влажность, эрозия
Северность (от 1 до -1)	North	Зимняя/летняя солнечная радиация
<i>Климатические</i>		
Потенциальная инсоляция (%)	Solin	Солнечная радиация
<i>Гидрологические индексы</i>		
Комплексный топографический индекс	TWI	Влажность, накопление воды и холодного воздуха (инверсии)
Индекс переноса осадков	STI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
Индекс интенсивности течений	SPI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
<i>Формы рельефа</i>		
Степень принадлежности к долине (от 0 до 1)	glfChan	Режим увлажнения и температуры, перенос и накопление осадочных пород
Степень принадлежности к равнине (от 0 до 1)	glfPlane	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к хребту (от 0 до 1)	glfRidge	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к склону (от 0 до 1)	glfSlope	Режим увлажнения и температуры

Моделирование структуры растительного покрова. Статистические модели были построены на основе обобщенных аддитивных моделей (Generalized Addictive Models, GAM) [7] с использованием модуля GRASP ver. 3.3b [10] для статистического пакета S-Plus 8.0 Student Edition (Insightful Corp., Seattle, WA, USA). GRASP позволяет выполнить полный цикл работы с GAM – от ввода данных до подборки и статистической проверки модели. Для каждой классифицированной единицы растительности создана статистическая модель на основе кривых отклика на изменение факторов местообитания. Модели дают возможность построить крупномасштабные карты потенциального распределения данных единиц растительности.

**Результаты исследования.** На основе полученных моделей были рассчитаны карты распределения вероятности нахождения отдельных экологических комплексов (рис. 2) и групп типов леса. Далее были получены карты потенциальной растительности стационара (рис. 3), при этом для каждой точки (пикселя раstra) выбирался экологический комплекс (группа типов леса) с наивысшей расчетной вероятностью.

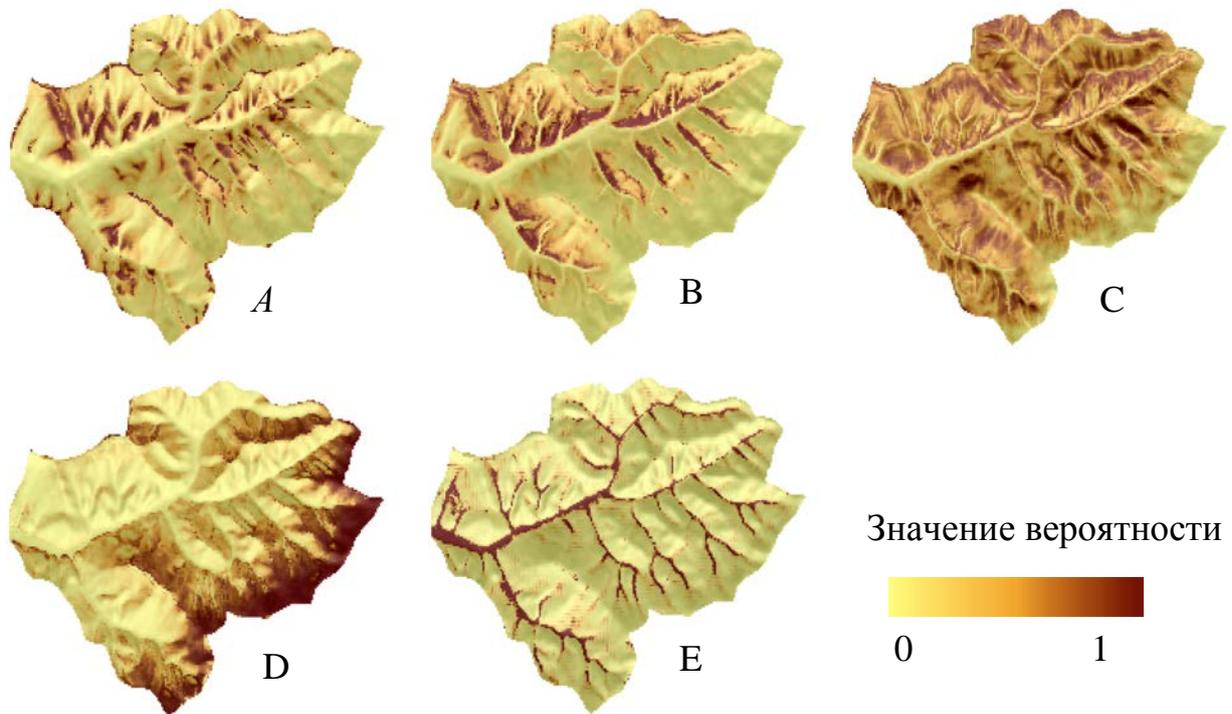


Рис. 2. Карты распределения вероятностей нахождения экологических комплексов (А, В, С, D, Е) на территории Верхнеуссурийского стационара

Полученные модели и карты потенциальной растительности хорошо отражают закономерности высотной поясности. Долины рек занимают темнохвойно-ильмово-ясеневые леса (долины – близкие к единице значения переменной *glfChan* и положительные значения *ProfC*; относительно важные и прохладные – высокие значения индекса *TWI*). Нижние и средние части склонов гор заняты темнохвойно-кедровыми лесами с широколиственными породами. На более крутых нижних склонах (высокие значения переменных *Slope* и *SPI*, *STI*) появляются умеренно свежие широколиственно-кедровые леса. Верхние части склонов заняты кедрово-темнохвойными лесами с березой шерстистой. Дубово-кедровые леса занимают сухие (низкие значения индекса *TWI*), хорошо инсолированные (высокие значения *Solin*) хребты вне зависимости от высоты над уровнем моря.

В целом, в окончательных моделях, полученных с помощью модуля *GRASP* для пакета *S-Plus*, из четырех групп переменных участвуют главным образом три: морфологические переменные, гидрологические индексы и климатическая переменная *Solin*.

Из морфологических переменных наибольшее значение имеет высота (*Altitude*), характеризующая общий температурный режим, а точнее – уменьшение температуры при увеличении высоты над уровнем моря. Также большое значение для описания температурного режима имеет переменная *Solin* (потенциальная инсоляция). Из гидрологических индексов в модели вносят наибольший вклад переменные *SPI* и *TWI*: для типов леса, встречающихся на гребнях и близ хребтов (дубово-кедровые леса), важными оказывается переменная *SPI*, а дифференциация типов леса горных склонов связана с индексом *TWI*. В описании режима увлажнения опять-таки играет большую роль переменная инсоляции (*Solin*). Переменные форм рельефа вносят наименьший вклад в модели. Из форм рельефа важными оказываются *glfChan*, выделяющая узкие долины и *glfRidge* – узкие, сухие хребты.

Результаты сравнения карт потенциальной и актуальной растительности Верхнеуссурийского стационара (рис. 3) показали, что использованная методика обладает большими прогнозными возможностями. Используя метод *GAM* для создания моделей распределения растительных сообществ, можно получить детальные крупномасштабные карты потенциальной растительности, «разрешающая способность» которых будет ограничена, главным образом разрешением раstra *DEM*.

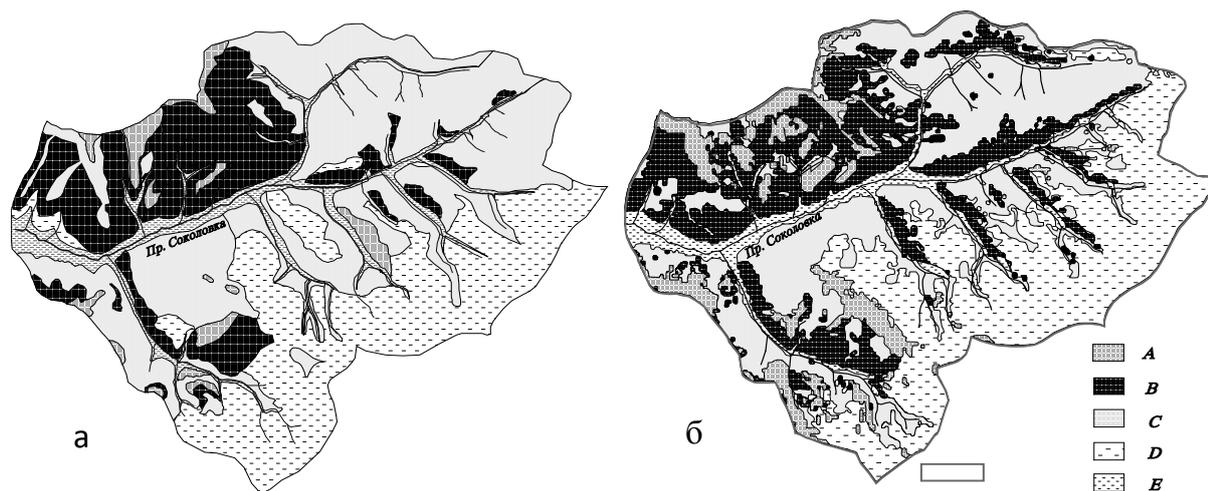


Рис. 3. Карты распределения актуальной (а) и потенциальной (б) растительности Верхнеуссурийского стационара по экологическим комплексам (А–Е)

Полученные карты потенциальной растительности можно в дальнейшем скорректировать по данным дистанционного зондирования и получить карты актуальной растительности. Это важно, поскольку использование только данных дистанционного зондирования без создания моделей растительного покрова пока не приносит удовлетворительных результатов в случае полидоминантных лесов.

### Выводы

1. Статистическое моделирование структуры растительного покрова на основе использования обобщенных аддитивных моделей, основанного на увязке признаков растительного покрова и факторов среды, определенных по цифровой модели рельефа, позволяет установить характер пространственного распределения растительных сообществ разных классификационных единиц и построить карты потенциальной растительности.

2. Сопоставление пространственного распределения сообществ разных типов леса на прогнозной модели и карте актуальной растительности изучаемой территории показало, что использованная методика обладает большими прогнозными возможностями. Вместе с тем для более точного прогноза необходимо включить в анализ особенности взаимоотношения между доминирующими видами на разных этапах сукцессий.

3. Апробация полученной методики на примере Верхнеуссурийского стационара продемонстрировала возможность выделения основных топографических переменных и связанных с ними экологических факторов, обуславливающих картину растительного покрова.

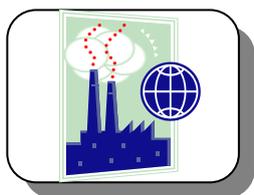
4. Разработанная методика может быть использована для построения прогнозных крупномасштабных геоботанических карт в труднодоступных и обширных районах, кроме того, позволяет ускорить и удешевить работу по составлению карт.

### Литература

1. Будыко М. И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 470 с.
2. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М. Возможные изменения растительности Горного Алтая при потеплении климата и составление прогнозных карт // Геоботаническое картографирование 1998–2000. – СПб., 2000. – С. 26–31.
3. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М. Биоклиматические модели коренных лесов гор Южной Сибири // Лесоведение. – 2009. – №5. – С. 34–42.
4. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – 226 с.
5. Яковлева А.Н. Модель пространственной структуры растительности территории Верхнеуссурийского стационара // Экология. – 2010. – №4. – С. 271–280.

6. *Brown D.G.* Predicting vegetation types at treeline using topography and biophysical disturbance variables // *Journal of Vegetation Science*. – 1994. – V. 5. – P. 641–656.
7. *Hastie T.J., Tibshirani R.J.* *Generalized Additive Models*. – New York: Chapman and Hall, 1990. – 335 p.
8. *Hengl T., Gruber S., Shrestha D.P.* *Digital Terrain Analysis in ILWIS* // *Lecture notes, International Institute for Geo-Information Science & Earth Observation (ITC)*. Enschede, Netherlands. – 2003. – 56 p.
9. *Hoersch B., Braun G. & Schmidt U.* Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach // *Computers, Environment and Urban Systems*. – 2002. – V. 26. – P. 113–139.
10. GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction / *A. Lehmann [et al.]* // *Ecological Modelling*. – 2002. – V. 157. – P. 189–207.
11. *Van Niel K.P., Laffan S.W., Lees B.G.* Effect of error in the DEM on environmental variables for predictive vegetation modeling // *Journal of Vegetation Science*. – 2004. – V. 15. – P. 747–756.





УДК 502:504.05/06

М.В. Ларионов

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ФИТОИНДИКАЦИИ

*В работе представлены результаты фитоиндикации атмосферного воздуха древесными растениями из группы неустойчивых.*

*Установлено, что в наибольшей степени подвержены некрозу листья (хвоя) древесных насаждений в городах с высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду (Саратов, Кузнецк, Волжский, Димитровград).*

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, виды-биоиндикаторы, древесные насаждения, урбанизованная среда.

M.V. Larionov

### ATMOSPHERIC AIR CONDITION ANALYSIS IN THE URBAN ENVIRONMENT CONDITIONS WITH THE HELP OF PHYTO-INDICATION

*The results of the atmospheric air phyto-indication by unstable sort woody plants are presented in the article. It is determined that woody plantation leaves (needles) are exposed to necrosis in the greatest degree in cities with a high anthropogenic load on the environment (Saratov, Kuznetsk, Volzhskiy, Dimitrovgrad).*

**Key words:** atmospheric air, species-bioindicators, woody plantations, urban environment.

Атмосферный воздух является пограничной средой между почвенным покровом, водной средой и живыми организмами. Поэтому, имея представление об экологических параметрах атмосферного воздуха, можно судить о состоянии окружающей среды в целом, а также о возможных рисках загрязнения сопредельных депонирующих сред.

Многие исследователи рассматривают растения как наиболее чувствительные и надежные индикаторы загрязненности атмосферы [1–3].

**Целью исследований**, проведенных в 2007–2011 годах, было определение степени загрязненности приземного слоя воздуха в городах Среднего и Нижнего Поволжья (г. Балашов, Саратов, Сердобск, Кузнецк, Камышин, Волжский, Инза, Димитровград) с помощью фитоиндикации древесными растениями, которые относятся к группе неустойчивых [4, 5].

В городах района исследований на пробных площадях размером 2500 м<sup>2</sup> (50×50 м<sup>2</sup>) были зарегистрированы и отобраны семь наиболее распространенных видов деревьев 25–30-летнего возраста по общепринятой методике [4, 5]: *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Abies sibirica* Ledeb., *Betula verrucosa* Ehrh., *Aesculus hippocastanum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Populus alba* L.

Методы, использованные в работе, основаны на выявлении степени повреждения (некроза) растений токсичными веществами в процентах [4, 5].

Результаты исследований процентов повреждения листьев (хвоинок) на территории г. Балашова (Саратовская область) приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Балашове**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15	До 50	Свыше 50	
2007	-	7,8±0,23	-	-	1
2008	-	-	17,4±0,68	-	2
2009	-	9,5±0,37	-	-	1
2010	-	-	32,3±1,2	-	2
2011	-	-	19,4±0,46	-	2
Средний балл					1,6

В 2007 году среднеарифметический процент поврежденной площади листа (хвоинки) составил 7,8±0,23, что соответствует категории «слабой» загрязненности (1 балл) атмосферного воздуха. В 2010 и 2011 годах степень загрязненности воздуха достигла «среднего» значения (2 балла): 32,3±1,2 и 19,4±0,46 % соответственно.

В таблице 2 содержатся результаты биоиндикации древесными растениями на территории г. Саратова.

Таблица 2

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Саратове**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15	До 50	Свыше 50	
2007	-	-	21,5±0,65	-	2
2008	-	-	18,2±0,43	-	2
2009	-	-	24,7±0,59	-	2
2010	-	-	-	51,1±1,8	3
2011	-	-	25,6±0,57	-	2
Средний балл					2,2

Из таблицы 2 следует, что в течение всего периода биоиндикационных исследований выявлен «средний» уровень (2,2 балла) площади повреждения листовых пластинок (хвоинок) у видов-биоиндикаторов. Максимум процент повреждения листьев (хвоинок) достиг в 2010 (46,1±1,6 %) и 2011 годах (46,1±1,6 %), что наглядно свидетельствует о возрастании прессинга токсических веществ аэротехногенного происхождения.

В г. Сердобске (Пензенская область) на видах-биоиндикаторах проведены учеты площади поврежденных листьев (хвоинок) и получены соответствующие результаты в процентах, отраженные в таблице 3.

Таблица 3

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Сердобске**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15	До 50	Свыше 50	
2007	-	-	16,6±0,73	-	2
2008	-	13,4±0,41	-	-	1
2009	-	11,2±0,28	-	-	1
2010	-	-	23,5±0,86	-	2
2011	-	-	21,1±0,39	-	2
Средний балл					1,6

На территории данного населенного пункта «слабая» степень повреждения листовой поверхности деревьев установлена в 2008 (13,4±0,41) и 2009 (11,2±0,28) годах. В 2007, 2010 и 2011 годах отмечен динамичный рост среднего процента площади повреждения листьев (хвоинок) у древесных растений: 16,6±0,73, 23,5±0,86 и 21,1±0,39 % соответственно для каждого года наблюдений, что соответствует «средней» степени повреждения листовой поверхности (2 балла).

Результаты биоиндикации листьев (хвоинок) растений-биоиндикаторов, произрастающих на территории г. Кузнецка (Пензенская область), представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки) у видов-биоиндикаторов в г. Кузнецке**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15 %	До 50 %	Свыше 50 %	
2007	-	14,7±0,62		-	1
2008	-	-	21,7±0,51	-	2
2009	-	-	22,3±0,64	-	2
2010	-	-	34,4±1,2	-	2
2011	-	-	29,5±0,83	-	2
Средний балл					1,8

«Слабая» степень повреждения листьев (хвоинок) древесных растений из числа биоиндикаторов установлена в 2007 году (14,7±0,62 %). «Средняя» степень повреждения листовой поверхности биоиндикаторов наблюдалась в последующие годы (2008–2011).

В таблице 5 представлены проценты поврежденности листьев (хвоинок) у растений-биоиндикаторов в г. Камышине (Волгоградская область).

Таблица 5

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки) у видов-биоиндикаторов в г. Камышине**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15	До 50	Свыше 50	
2007		8,5±0,31	-		1
2008			17,2±0,56		2
2009		14,8±0,35			1
2010			25,6±0,68		2
2011			23,4±0,57		2
Средний балл					1,6

На данной территории отчетливо прослеживается следующая общая тенденция: с 2007 (8,5±0,31 % – «слабый» уровень повреждения поверхности листьев) по 2008 год (17,2±0,56 % – «средний» уровень повреждения листовой поверхности) происходило интенсивное увеличение площади поражения листьев (хвоинок), затем в 2009 году (14,8±0,35 % – «слабый» уровень повреждения) она незначительно сократилась и вновь повысилась в 2010 (25,6±0,68 – «средний» уровень повреждения) – 2011 годах (23,4±0,57 % – «средний» уровень антропогенного повреждения листьев деревьев).

Биоиндикационные исследования поврежденной поверхности листьев (хвоинок) древесных растений в пределах г. Волжского (Волгоградская область) позволили получить следующие результаты (табл. 6).

Таблица 6

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Волжском**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15 %	До 50 %	Свыше 50 %	
2007	-	12,3±0,48	-	-	1
2008	-	14,8±0,63	-	-	1
2009	-	-	24,5±0,67	-	2
2010	-	-	-	53,3±1,2	3
2011	-	-	23,8±0,74	-	2
Средний балл					1,8

Как следует из таблицы 6, в 2007–2008 годах средние проценты составили 12,3±0,48 и 14,8±0,63 соответственно, что подтверждает «слабый» уровень повреждения листьев (хвоинок) древесных растений (1 балл). В 2009 и 2011 годах получены «средние» проценты поврежденной поверхности листьев (хвоинок): 24,5±0,67 и 23,8±0,74 % (2 балла), в 2010 году – «высокий» процент некроза листьев (хвоинок).

В таблице 7 отражены результаты биоиндикации поверхности листьев (хвоинок) древесных растений в границах г. Инзы (Ульяновская область).

Таблица 7

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Инзе**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15 %	До 50 %	Свыше 50 %	
2007	-	13,5±0,48	-	-	1
2008	-	11,2±0,43	-	-	1
2009	-	14,4±0,49	-	-	1
2010	-	-	19,7±0,72	-	2
2011	-	-	20,1±0,76	-	2
Средний балл					1,4

В пределах г. Инзы в 2007–2009 годы исследований установлены «слабые» (1 балл) значения процента поврежденной поверхности листьев (хвоинок): 13,5±0,48, 11,2±0,43 и 14,4±0,49. В остальные годы наблюдений отмечен незначительный рост процентов повреждений листовых пластинок (хвоинок), что соответствует «среднему» значению (2 балла).

Распределение процентов поврежденной поверхности листьев растений-биоиндикаторов в пределах г. Димитровграда (Ульяновская область) имеет свою специфику (табл. 8).

Таблица 8

**Результаты учета поврежденной площади листовой пластинки (хвоинки)  
у видов-биоиндикаторов в г. Димитровграде**

Год	Процент поврежденной площади к общей площади				Балл
	0	До 15 %	До 50 %	Свыше 50 %	
2007	-	-	15,6±0,62	-	2
2008	-	-	20,4±0,53	-	2
2009	-	9,8±0,39	-	-	1
2010	-	-	24,9±0,84	-	2
2011	-	-	21,7±0,66	-	2
Средний балл					1,8

Результаты таблицы 8 показывают, что «слабый» уровень повреждения поверхности листовых пластинок (хвоинок) установлен у видов-биоиндикаторов в 2009 году ( $9,8 \pm 0,39$  %), а «средний» – в остальные годы исследований. Максимальные проценты поврежденной поверхности листьев (хвоинок) биоиндикаторов выявлены в 2010 ( $24,9 \pm 0,84$ ) и 2011 ( $21,7 \pm 0,66$ ) годах.

Таким образом, в период с 2007 по 2011 год происходило увеличение поврежденной поверхности листьев (хвоинок) у древесных растений-биоиндикаторов во всех рассмотренных городах. В 2010 году отмечен резкий рост площади повреждений листьев (хвоинок), что можно объяснить усилившимся прессингом техногенных загрязнителей атмосферы в комплексе с установившейся на продолжительный срок (июль-август) аномально высокой температуры воздуха в Среднем и Нижнем Поволжье.

Максимальная площадь поврежденной поверхности листьев (хвоинок) характерна городам Саратову (2,2 балла), Кузнецку (1,8 баллов), Волжскому (1,8 баллов) и Димитровграду (1,8 баллов). Состояние атмосферного воздуха в этих городах оценивается как напряженное.

На территории городов Балашова (1,6 баллов), Сердобска (1,6 баллов), Камышина (1,6 баллов) и Инзы (1,4 балла) листья (хвоинки) подвергались аэротехногенному прессингу в относительно меньшей степени.

Учитывая выявленную тенденцию к значительному увеличению площади поврежденных листьев (хвои) древесных насаждений и устойчивый рост концентраций поллютантов в атмосферном воздухе в последние годы, правомерно утверждать, что листья (хвои) древесных насаждений в дальнейшем продолжают интенсивно повреждаться и деградировать. Это вызывает экологическую проблему нарушения существующей структуры насаждений и, следовательно, снижение суммарной способности древесных насаждений аккумулировать загрязняющие вещества из воздуха.

Наиболее подверженными воздействию техногенных химических загрязнений оказались представители хвойных: *P. sylvestris* L. (самый неустойчивый к загрязнению воздуха вид), *A. sibirica* Ledeb. и *P. abies* (L.) Karst. Из лиственных пород наименее устойчивыми к загрязнениям атмосферного воздуха являются *B. verrucosa* Ehrh., *A. hippocastanum* L., *P. alba* L.

Виды древесных растений-биоиндикаторов в условиях урбанизированной среды Среднего и Нижнего Поволжья можно расположить в следующем порядке по уменьшению устойчивости к техногенному фактору: *R. pseudoacacia* L. → *P. alba* L. → *A. hippocastanum* L. → *B. verrucosa* Ehrh. → *P. abies* (L.) Karst. → *A. sibirica* Ledeb. → *P. sylvestris* L.

### Литература

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986. – 172 с.
2. Бессонова В.П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. – 1992. – № 4. – С. 45–50.
3. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. – Киев: Наук. думка, 1971. – 146 с.
4. Мониторинг состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы / Е.Г. Мозолева [и др.] // Экология большого города: альм. Вып.2. Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – М.: Прима-Пресс, 1997. – 176 с.
5. Сергейчик С.А. Древесные растения и окружающая среда. – Минск: Ураджай, 1985. – 111 с.



### МОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ И СТРУКТУРЫ СТАД ОВЦЕБЫКА (*OVIPOS MOSCHATUS ZIMMERMANN, 1780*) НА ТАЙМЫРЕ, ЗАПАСЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*В статье представлены многолетние материалы мониторинга за популяцией овцебыка на Таймыре. Проведен анализ пространственного размещения и половозрастной структуры стад. Обсуждено хозяйственное значение овцебыка для арктических территорий России. Проанализировано качество продукции на предмет загрязнения экотоксикантами.*

**Ключевые слова:** овцебык, Таймыр, структура стада, тяжелые металлы.

*P.V. Kochkarev*

### MONITORING OF MUSK-OX (*OVIPOS MOSCHATUS ZIMMERMANN, 1780*) HERDS' SPATIAL PLACEMENT AND STRUCTURE IN TAIMYR, STOCKS AND USE

*The results of many years monitoring on the musk-ox population in Taimyr are presented in the article. The analysis of spatial placement and herds' sex-age structure is conducted. The musk-ox economic value for the Arctic territories of Russia is discussed. The production quality in terms of ecological toxicants pollution is analyzed.*

**Key words:** musk-ox, Taimyr, herd structure, heavy metals.

**Введение.** После интродукции овцебыка на территорию Таймыра в 70-х годах прошлого века за новоселами вели постоянный мониторинг сотрудники НИИСХ Крайнего Севера и другие заинтересованные научные организации. Как сообщает Г.Д. Якушкин (2001), на стационаре «Бикада» присутствовали постоянно научные сотрудники НИИСХ и приглашенные специалисты из других регионов СССР. Однако в конце 90-х годов и в начале нашего века мониторинг за этим крупным зверем практический прекратился в виду сложившихся финансовых затруднений для выполнения научных работ [1]. Научный интерес к этим крупным животным Арктики не ослабевает и в настоящее время. Особенно сейчас, когда к проблемам и богатствам Арктики обращено пристальное внимание не только России, но и других стран.

**Цель исследований.** Изучить пространственного размещения популяции овцебыка на территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края. Оценить запасы этого животного. Произвести анализ хозяйственного использования в настоящее время и в ближайшем будущем.

**Объекты и методы исследования.** Объекты исследования – сложившаяся популяция овцебыков в северо-восточной части Таймырского полуострова. Нами проводился мониторинг размещения стад овцебыков и их структуры при всех полетах на различных воздушных судах (МИ-8, Ан-2, Че-25) над территорией северной и восточной части Таймырского полуострова. В общей сложности с 2004 по 2011 год налет составил 223 ч. Обследована территория от Хатангского залива на востоке до Пясинского залива на западе. В общей сложности встречено и описано 162 стада и отдельных особей. Все встречи отмечались GPS-навигатором и переносились на карту, для выяснения половозрастной структуры встреченные группы фотографировались с последующей обработкой снимков. Наибольшее число полетов совершено в летне-осенний период 170 ч и 53 ч в осенне-зимний. При добыче овцебыка проводилась морфометрическая обработка и отбор проб для проведения анализа на присутствие тяжелых металлов в органах животных. В последующем пробы обрабатывались в лаборатории Референтного центра Управления федеральной службы Россельхознадзора по Красноярскому краю.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 90-х годах Г.Д. Якушкин [3] выделял три устойчиво сформировавшие субпопуляции: северная, находящаяся за горами Быранга в нижнем течении реки Траутфеттер (76° с.ш.); центральная – на месте первоначального выпуска овцебыков долины рек Бикада – Нгуома (74–75° с.ш.); южная – самая малочисленная вдоль долин рек Гусиха и Большая Балахня (73° с.ш.) [1]. По данным этого же исследователя, общий ареал овцебыка на Таймыре составлял около 11 млн га в 2000 году, а в 1993 году – 7 млн га.

Наши исследования показали, что на период 2009–2010 годов ареал расселяемого овцебыка на Таймыре увеличился и видимого разрыва внутри ареала (подразделения на субпопуляции) не наблюдалось, площадь заселенная овцебыком в настоящее время составляет 14,5–15,0 млн га. Им заселены все боковые притоки реки Нижняя Таймыра до 76° с.ш., по реке Шренк вверх по течению до впадения реки Переходная,

от восточного побережья озера Таймыр и до побережья Хатангского залива, реки Новая, Подкаменная, впадающие в Хатангский залив. Структура стад представлена следующим образом: наименьшее стадо состоит из трех животных, наибольшее из 54 зверя, средний размер стада 17 животных (табл.1).

Таблица 1

**Возрастная и половая структура некоторых стад овцебыка на Восточном Таймыре**

Место встречи стада (время встречи)	Молодняк до 1 года	Молодняк от 1 до 2-х лет	Самки взрослые	Самцы взрослые	Всего
Правый берег реки Нижняя Таймыра в 60–80 км вниз по течению от истока (август 2004 г.)	4	5	7	4	20
	1	3	6	2	12
(май 2006 г.)	3	8	12	6	31
Верховья реки Ленинградская (июль 2005 г.)	9	13	23	10	54
Река Бикада в 40 км от устья (август 2005 г.)	5	3	8	3	19
Река Угольная в 30 км от устья: (август 2006 г.)	7	4	12	5	28
(сентябрь 2007 г.)	2	5	7	3	17
(август 2010 г.)	-	3	4	2	9
Среднее течение реки Шренка: (июль 2009 г.)	-	1	2	2	5
(август 2009 г.)	-	-	2	1	3

Половозрастная структура таймырской популяции овцебыка, выявленная на основе многолетних данных: самцы старше двух лет – 8–20%; самки старше двух лет – 25–39 %; телята сеголетки – 12–22%; телята текущего года рождения – 10–25%.

В зимний и весенний периоды наибольшая концентрация овцебыков отмечена севернее и восточнее озера Таймыр. В летний период стада занимают более широкий ареал, смещаясь на север и юг. Причем нами не отмечены выходы стад овцебыков к побережью Карского моря, хотя вдоль побережья Хатангского залива группы этих копытных отмечаются регулярно. Одиночные самцы отмечались на расстоянии 300–350 км от озера Таймыр на западе и на юге. Необходимо отметить, что в основной массе овцебыки ведут оседлый образ жизни, им не свойственны большие переходы и миграции. Наиболее нагляден случай регистрации стада в районе реки Траутфеттер в августе 2006 года. Нами было отмечено стадо 4 августа из 23 особей (координаты занесены на GPS), 9, 11, 23 августа мы фиксировали это стадо на расстоянии от первоначальной встречи в 10, 8, 13 км соответственно.

Проведенная оценка численности овцебыков на Таймыре позволяет говорить о 6700–7200 особей в 2011 году. Плотность размещения этого зверя весьма неравномерна: от 0,6 до 0,001 особей на 1 тыс. га собственных мест обитания на севере Таймырского полуострова.

Использование ресурсов овцебыка на Таймыре крайне ограничено. Это связано с тем, что этот зверь обитает в отдаленных территориях, лишенных какой-либо транспортной инфраструктуры. Достичь основных мест обитания мускусного быка возможно только с помощью авиации. Стоимость часа полета винтокрылой машины более 150 тыс. руб. С 1996 года по настоящее время, по нашим данным и данным некоторых авторов [2], с территории Таймыра вывезено отловленных живыми 284 овцебыка в возрасте до одного года.

При проведении трофейных охот на овцебыков и их добычи для научно-исследовательских целей изъято 23 особи взрослых животных. По полученным анкетам анонимных опросов за период с 2003 по 2011 год нелегально добыто 16–18 взрослых особей и 5–7 голов молодняка в возрасте до одного года.

Несомненно, при достижении численности популяции овцебыка на Таймыре более 15 тысяч особей будет проводиться промысловая охота на этих зверей. Ценнейшая питательная мясная продукция будет востребована на полярных станциях, в геологических экспедициях и у разработчиков недр. Мы провели ана-

лиз мяса и внутренних органов взрослых самцов овцебыков на содержание одной из групп экотоксикантов – тяжелых металлов (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов у взрослых овцебыков Северо- восточного Таймыра, мг/кг сухого вещества (n=8)**

Орган	Pb	Cd	Hg	Cu	Ni	Fe	Ars
Мышцы	0,03–0,18	0,005–0,012	>0,0064	0,52–1,2	0,02–0,12	15–45	>0,002
Печень	0,21–0,34	0,06 –0,09	>0,0064	2,5–4,7	0,04–0,06	21–51	>0,002
Почки	0,24–0,38	0,07–0,22	>0,0064	2,8–5,8	0,02–0,06	15–34	>0,002
Сердце	0,09–0,12	>0,005	>0,0064	1,8–2,87	0,09–0,12	26–58	>0,002
Селезенка	0,07–0,21	>0,005	>0,0064	0,26–0,56	0,008–0,05	32–67	>0,002
Мех	0,11–0,19	0,04–0,07	>0,0064	0,23–0,78	>0,002	24–48	>0,002

Как видно из таблицы 2, содержание тяжелых металлов в мышцах и внутренних органах взрослых овцебыков находится ниже уровня ПДК, установленного для мяса и внутренних органов. По таким антропогенным загрязнителям, как Ars, Hg, Pb в популяции овцебыка на северо-востоке Таймыра не обнаружено существенных отклонений от фоновых показателей.

### Выводы

1. Популяция овцебыка на Таймыре приобрела четкий сплошной ареал, без подразделения на суб-популяции. Общая площадь ареала составляет 14,5–15 млн га.
2. Овцебык ведет оседлый образ жизни, для заселения им всего арктического тундрового пояса Таймыра необходимо организовать на западе Таймыра два-три новых очага из переселенцев с восточной части полуострова.
3. Популяция овцебыка несет в себе большой потенциал для использования их в дальнейшем для удовлетворения потребностей местного населения в высококачественной мясной продукции.

### Литература

1. Сипко Т.П., Груздев А.Р., Бабашкин К.Н. Состояние популяции овцебыков на Таймыре // Териофауна России и сопредельных территорий: мат-лы междунар. совещания (6–7 фев. 2003 г.). – М., 2003. – С. 322.
2. Царев С.А., Павлов П.М. Реаклиматизация овцебыка – реальный путь повышения продуктивности охотничьих угодий Севера России // Териофауна России и сопредельных территорий: мат-лы междунар. совещания (6–7 фев. 2003 г.). – М., 2003. – С.323.
3. Якушкин Г.Д. Овцебыки на Таймыре // РАСХН, Сиб. отд. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1998. – 236 с.
4. Якушкин Г.Д. Состояние популяции овцебыка на Таймыре // Научное обеспечение рационального природопользования Енисейского Севера: сб. тр. – Новосибирск, 2001. – С. 100–106.



**ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA*, *CARABIDAE*) В ПОСЕВАХ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

По результатам учета жужелиц на соевом поле в окрестностях с. Грибское в 2010 году был выявлен 21 вид, относящийся к 12 родам и 10 трибам. Среди них определены доминирующие виды, проанализированы жизненные формы и их сезонная динамика.

**Ключевые слова:** жужелицы, Амурская область, агроценоз, соя.

D.Yu. Rogatnykh

**ECOLOGICAL AND FAUNAL CHARACTERISTIC OF THE GROUND BEETLES (*COLEOPTERA*, *CARABIDAE*) POPULATION IN THE SOY CROPS IN AMUR REGION**

21 species belonging to 12 genera and 10 tribes are revealed with the help of the ground beetles registration results in the soybean field in the vicinity of Gribskoye in 2010. The dominant species are determined among them, the life forms and their seasonal dynamics is analyzed in the article.

**Key words:** ground beetles, Amur Region, agrocenosis, soy.

В настоящее время наряду с химическими методами борьбы против вредителей сельского хозяйства, все более широкое распространение получил биологический метод, основанный на использовании хищных насекомых. Одним из наиболее перспективных объектов в данной области являются жуки-жужелицы. Помимо этого, общеизвестна их роль в качестве биоиндикаторов антропогенного влияния в агроценозах [Соболева-Докучаева, 1995; Шарова и др., 1998; Кривопалова, 1999; Власенко, Иванов, 2007; Айдамирова, 2008; 2010; Рогатных, 2009]. Большая часть юга Амурской области является сельскохозяйственной зоной, а самой распространенной культурой – соя. Однако исследования видового состава, а также экологии жужелиц соевых полей в Амурской области до сих пор не проводились.

**Целью данной работы** являлось изучение особенностей формирования карабидофауны в посевах сои, спектра ее жизненных форм, сезонной динамики и состава экологических групп. В перспективе полученные данные могут быть использованы для дальнейшего изучения биоиндикационных свойств *Carabidae* в Амурской области, а также для выявления видов, наиболее подходящих в качестве ограничителей численности насекомых вредителей для различных сельскохозяйственных культур.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследований послужили сборы автора, произведенные на соевом поле в июне-сентябре 2010 года в окрестностях с. Грибское Благовещенского района. Сбор материала производился при помощи ловушек Барбера, установленных в линию по 10 ловушек на расстоянии 5 м друг от друга, проверка которых производилась раз в 15 дней. В качестве фиксатора в ловушках применялся слабый раствор уксусной кислоты. Характеристика жизненных форм жужелиц приводилась по системе И.Х. Шаровой [Шарова, 1981]. При анализе доминирования использована шкала Ренкена [Renkonen, 1938].

**Результаты и обсуждение.** За время исследований было обработано 1070 ловушкосуток и собрано 1595 экземпляров жужелиц, принадлежащих к 21 виду 12 родам и 10 трибам (табл. 1). Наибольшее количество видов отмечено в трибах *Harpalini* и *Pterostichini* (6 и 5 видов соответственно). *Carabini* и *Amarini* отмечено по два вида, остальные трибы представлены по одному виду каждая. Супердоминантными являются четыре вида: *Poecilus fortipes* (25%), *Harpalus ussuriensis* (23%), *Harpalus griseus* (16%) и *Harpalus jureceki* (11%). К доминирующим отнесены *Harpalus crates* и *Dolichus hallensis* (по 6%), а к субдоминирующим – *Poecilus nitidicollis* (4%). Оставшиеся виды относятся к фоновым.

В спектре жизненных форм преобладают зоофаги (63%), к миксофитофагам относится всего 37% (рис. 1). Среди зоофагов лидируют представители подкласса стратобиос, который включает обитателей почвенной подстилки, верхнего рыхлого слоя почвы, скважин и трещин. Наиболее многочисленны из них стратобионты зарывающиеся, представленные здесь единственной группой подстильно-почвенных (24% от общего количества видов), – это жуки, предпочитающие для охоты поверхность почвы и подстилку, способные зарываться на значительную глубину.

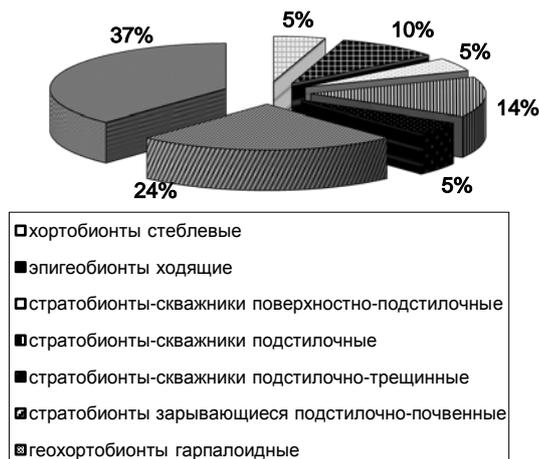


Рис. 1. Спектр жизненных форм жувелиц

Представителями группы являются виды родов *Poecilus* и *Pterostichus*. К группе стратобионтов-скважников в общей сложности относится 24%. Сюда входят стратобионты-скважники подстилочные (14%), поверхностно-подстилочные и подстилично-трещинные (по 5% соответственно). Это жувелицы, использующие малейшие пространства для проникновения в почву. Представителями данных групп являются виды родов *Bembidion*, *Agonum*, *Dolichus* и другие. Как отмечает С.А. Кривопалова (1999), доминирование стратобионтов характерно для комплексов жувелиц, сформированных в агроценозах, подверженных многократной культивации почв. На Дальнем Востоке России в первой половине лета на полях сои культивации междурядий проводятся трижды [Яковлев, Усенко, 2003]. Подкласс эпигеобиос включает жувелиц, специализированных к обитанию и охоте на поверхности почвы. На исследованном участке он представлен эпигеобионтами ходящими (род *Carabus*), на долю которых приходится 10%. На наш взгляд, такое количество представителей данной группы связано с высокой степенью сомкнутости растений и малым количеством подстилки. К подклассу хортобиос относится всего одна группа хортобионтов стеблевых, представленных 5%. Это хищные жувелицы, охотящиеся в растительном ярусе на травянистой растительности.

Как указывалось выше, на долю миксофитофагов приходится 37%. На исследуемом участке они представлены единственной группой – геохортобионты гарпалоидные. Это фитофаги, приспособленные к рытью почвы и лазанию по стеблям растений.

График сезонной динамики представляет собой кривую с одним основным пиком (рис. 2). В начале июня на исследуемом участке нами было отмечено 12 видов жувелиц. К концу месяца это количество снизилось до 10. В июле наблюдалось постепенное увеличение количества видов, которое во второй половине июля достигло своего пика – 15 видов. В начале августа количество видов снижается до 11, а после опять повышается до 13. На графике суммарного обилия (рис. 3) в начале июня прослеживается достаточно высокий показатель, который связан с видами *Poecilus fortipes* и *P. nitidicollis* (рис. 4). Последнего из них в этот период обнаружено наибольшее количество. К началу июля его численность постепенно падает, что отражается и на графике. Резкое увеличение показателя общего обилия происходит за счет увеличения численности видов рода *Harpalus*, достигающих пика численности к середине июля. В начале сентября она постепенно убывает. В это время пика численности достигает *Dolichus hallensis*, за счет которого на общем графике сохраняется достаточно высокий показатель.

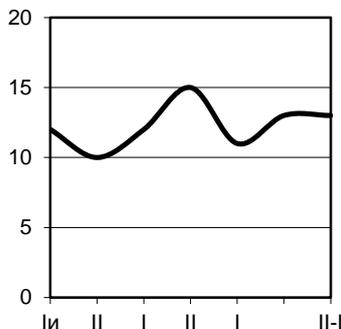


Рис. 2. Динамика видового разнообразия жувелиц

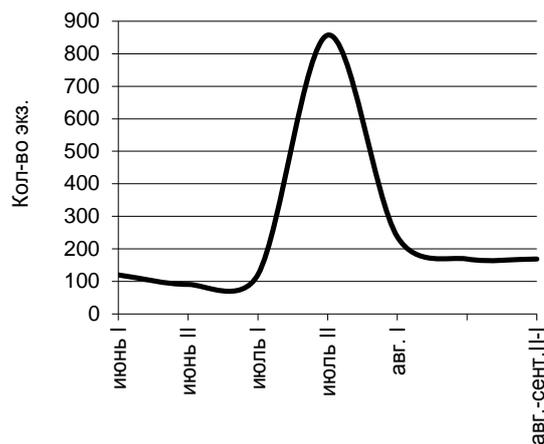


Рис. 3. Динамика суммарного обилия

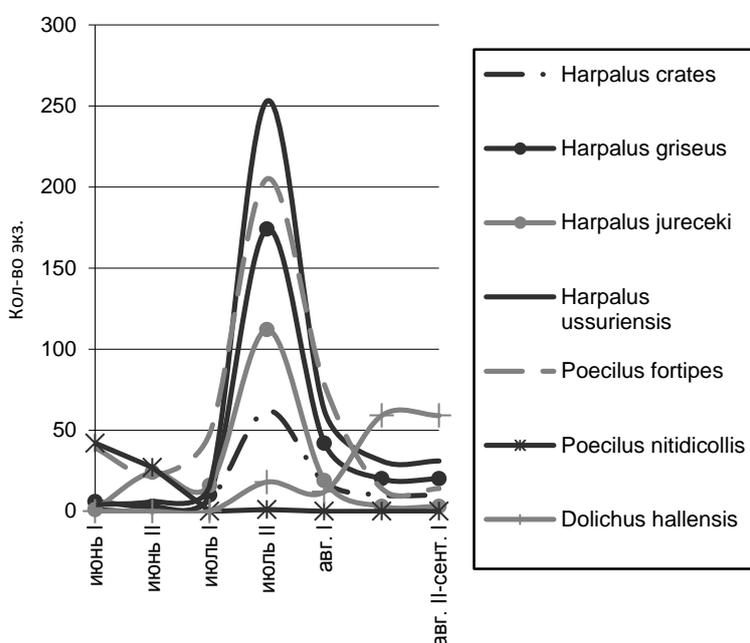


Рис. 4. Сезонная динамика наиболее массовых видов жужелиц

На графике сезонной динамики жизненных форм на протяжении всего периода мы отмечали представителей групп геохортобионтов гарпалоидных, стратобионтов зарывающихся подстилично-почвенных и стратобионтов-скважников подстилочных. Представители же других групп встречаются только в течение ограниченных промежутков времени. Для геохортобионтов гарпалоидных характерны высокие количественные показатели как в начале, так и в конце сезона наблюдения. Это связано с мультисезонным типом развития входящих в группу видов. Максимум видов стратобионтов зарывающихся подстилично-почвенных и стратобионтов-скважников подстилочных приходится на вторую половину июля, затем их количество идет на спад. Несколько отличается от общей картины динамика эпигеобионтов ходящих. Их появление приходится на вторую половину лета, а наибольшая численность – на август-сентябрь.

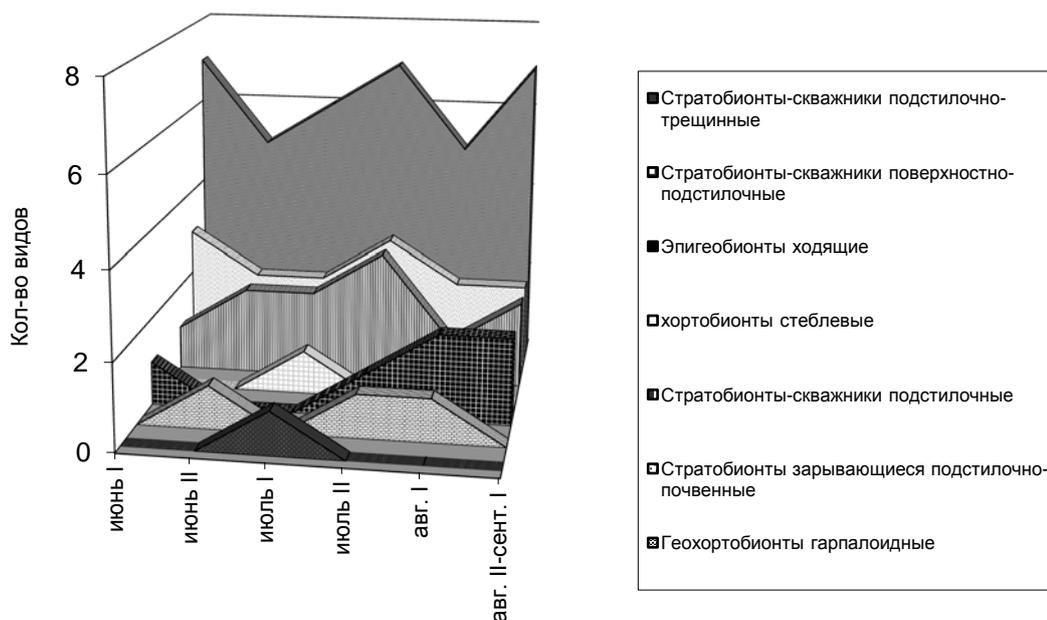


Рис. 5. Сезонная динамика спектра жизненных форм жувелиц

В естественных ценозах виды *Carabus granulatus* и *C. kruberi* встречаются на протяжении всего сезона, а пики их активности приходятся на более ранние сроки [Рогатных, 2009]. На наш взгляд, появление данных видов на исследуемом участке связано с их заходом из соседних ценозов. В связи с малой численностью представителей хортобионтов стеблевых и стратобионтов-скважников поверхностно-подстилочных характеристика их динамики не приводится.

На основании полученных данных нами выделено 5 экологических групп. Их анализ показал преобладание лугово-полевых и лугово-степных видов (по 33% каждая), что характерно и для других, исследованных нами ранее агроценозов [Рогатных, 2009]. На втором месте находятся эвритопные виды (14%), наименьшим количеством представлены лугово-болотные и лесо-луговые (по 10%). По отношению к влажности наиболее представлены мезофилы (62%), ксерофилы представлены 28%, гигрофилы – 10%.

**Количественные и качественные характеристики населения жувелиц на поле с соей**

Вид	Жизненные формы	Экологические группы	Отношение к влажности	Месяц, декада					
				Июнь		Июль		Август-сентябрь	
				I	II	I	II	I	II-I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus 1758	3 эх	Э	М	1	-	-	8	1	7
<i>Carabus kruberi</i> Fischer von Waldheim, 1822	3 эх	Л-Ст	М	-	-	-	-	1	6
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> Linnaeus 1761	3 сп	Э	М	-	1	1	5	-	-
<i>Chlaenius pallipes</i> Gebler, 1823	3 сп	Э	М	7	1	1	5	-	7
<i>Drypta ussuriensis</i> (Jedlicka, 1963)	3 хс	Л-Б	Г	-	-	1	-	-	-
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1796)	М гр	Л-П	М	10	5	8	4	1	5
<i>Harpalus crates</i> H. Bates, 1883	М гр	Л-Ст	К	1	-	7	62	18	10
<i>Harpalus nigrans</i> A. Morawitz, 1862	М гр	Лс-Л	М	2	-	3	6	-	1
<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)	М гр	Л-П	К	6	3	10	174	42	20
<i>Harpalus jureceki</i> (Jedlicka, 1928)	М гр	Л-П	К	1	24	16	112	19	3
<i>Harpalus ussuriensis</i> Chaudoir, 1863	М гр	Л-П	К	4	6	16	253	62	31
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	3 спт	Л-П	К	-	-	1	-	-	-
<i>Agonum gracilipes</i> (Duftschmid, 1812)	3 спп	Л-Б	М	-	1	-	1	1	-
<i>Poecilus encopoleus</i> Solsky, 1873	3 сзп	Л-Ст	М	-	-	9	1	2	-
<i>Poecilus fortipes</i> Chaudoir, 1850	3 сзп	Л-Ст	М	39	22	48	205	78	14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Poecilus nitidicollis</i> Motschulsky, 1844	3 сзп	Л-П	М	42	27	-	1	-	-
<i>Poecilus reflexicollis</i> (Gebler, 1832)	3 сзп	Л-П	М	-	-	-	-	-	2
<i>Pterostichus microcephalus</i> Motschulsky, 1860	3 сзп	Лс-Л	Г	1	-	-	-	-	-
<i>Dolichus hallensis</i> (Schaller, 1783)	3 сп	Л-Ст	М	-	-	-	18	12	59
<i>Amara macronota</i> Solsky, 1875	М гг	Л-Ст	М	-	1	-	2	-	4
<i>Amara minuta</i> (Motschulsky, 1844)	М гг	Л-Ст	К	6	-	-	-	-	-

Примечания. **Жизненные формы:** зоофаги – З; хортобионты стеблевые – хс; эпигеобионты ходящие – эх; стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные – спп; стратобионты-скважники подстилочные – сп; стратобионты-скважники подстилочно-трещинные – спт; стратобионты зарывающиеся подстилочно-почвенные – сзп; Миксофитофаги – М; геохортобионты гарпалоидные – гг.

**Экологическая группа:** Б – болотный, Л – луговой, Лс – лесной, П – полевой, Пр – прибрежный, Э – эври-топный.

**Отношение к влажности:** Г – гигрофил, М – мезофил, К – ксерофил.

### Выводы

Население жуужелиц соевого поля характеризуется относительной видовой бедностью. Среди отмеченных триб наибольшим количеством видов характеризуются *Harpalini* и *Pterostichini*. Супердоминантными являются четыре вида, к доминирующим отнесены 2, к субдоминирующим – 1. В спектре жизненных форм преобладают зоофаги, среди которых лидируют представители подкласса стратобиос. График сезонной динамики представляет собой кривую с одним основным пиком во второй половине июля. На протяжении всего периода исследований отмечены представители групп геохортобионтов гарпалоидных, стратобионтов зарывающихся подстилочно-почвенных и стратобионтов-скважников подстилочных. Для остальных групп характерно появление только в определенные периоды времени. Из 5 выделенных экологических групп наиболее многочисленными являются лугово-полевые и лугово-степные виды. По отношению к влажности наибольшее количество видов является мезофилами.

### Литература

1. Айдамирова М.А. Жуужелицы (*Coleoptera*, *Carabidae*) – биоиндикаторы в агроценозах Чеченской предгорной равнины // Ломоносов – 2008: тез. докл. – М.: МАКС Пресс, 2008. – С. 97.
2. Айдамирова М.А. Динамика сообществ жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) в агроценозах предгорной равнины Чечни // АГРО XXI. – 2010. – № 10–12. – С. 46–47.
3. Власенко Н.Г., Иванов Е.А. Жуужелицы – индикаторы уровней применения средств химизации в посевах озимой ржи и яровой пшеницы // Агро XXI. – 2007. – № 1–3. – С. 16–17.
4. Кривопалова С.А. Комплексы жуужелиц агроценозов северо-востока Самарской области и их трансформация // Вестн. СамГУ.– Самара: Изд-во СамГУ, 1999. – №2 (12). – С. 127–132.
5. Рогатных Д.Ю. Жуки-жуужелицы (*Coleoptera*, *Carabidae*) агроценозов юга Амурской области // Актуальные вопросы энтомологии: мат-алы II Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (г. Ставрополь, 1 марта 2009 г.). – Вып. 5. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – С. 128–132.
6. Соболева-Докучаева И.И. Особенности формирования фауны жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) агроценозов Нечерноземья при контакте с лесом // Энтомол. обзор. – 1995. – № 74. – С. 551–567.
7. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*). – М.: Наука, 1981. – 360 с.
8. Шарова И.Х., Попова А.А., Романкина М.Ю. Экологическая дифференциация массовых видов жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) в агроценозах // Зоол. журн. – 1998. – № 77. – С. 1377–1382.
9. Яковлев В.В., Усенко В.И. Борьба с сорняками при возделывании сои // Зерновое хоз-во. – 2003. – № 1. – С. 28.
10. Renkonen O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // Acta zool. Soc. zool.-bot. fenn. "Vanamo". – 1938. – Vol. 6. – Part 1. – P.1–231.

**МАКРОМИЦЕТЫ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ  
г. КРАСНОЯРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ**

Изучен элементный состав 16 видов макромицетов (шляпочные и трутовые грибы) на территории г. Красноярск (Академгородок) и заповедника «Столбы» (туристско-экскурсионная зона). Приведены индексы аккумуляции 62 элементов, рассчитанные как соотношение концентраций элементов в теле гриба к концентрациям элементов в верхнем слое почвы. Выявлены общие закономерности и особенности накопления шляпочными грибами некоторых элементов (F, Na, Cl, P, S, K, Cu, Zn, Br, Rb, Mo, Ag, Cd, Cs, Hg, лантаниды). Установлена возможность использования макромицетов в мониторинге загрязнения окружающей среды тяжелыми элементами и фтором.

**Ключевые слова:** макромицеты, элементный состав, фтор, индексы аккумуляции, почва, территория, заповедник, г. Красноярск.

*N.T. Otnyukova, A.M. Zhizhayev, N.P. Kutafyeva, A.T. Dutbayeva*

**MACROMYCETS AS THE ENVIRONMENTAL POLLUTION BIOINDICATORS IN KRASNOYARSK  
TERRITORY AND ITS VICINITIES**

The element composition of macromycets 16 types (pileate fungi and bracket fungi) in the territory of Krasnoyarsk (Akademgorodok) and the "Stolby" Reservation (the tourist-excursion zone) is studied. Indexes of 62 elements accumulation calculated as the correlation between the elements concentration in fungus body to elements concentration in the soil top layer are given. The general regularities and pileate fungi accumulation peculiarities of some elements (F, Na, Cl, P, S, K, Cu, Zn, Br, Rb, Mo, Ag, Cd, Cs, Hg, lanthanides) are revealed. The macromycets' usage possibility in monitoring of environmental pollution by heavy elements and fluorine is established.

**Key words:** macromycets, element composition, fluorine, accumulation indexes, soil, territory, Reservation, Krasnoyarsk.

**Введение.** Грибы являются неотъемлемым компонентом природных экосистем, они играют ключевую роль в поглощении и транслокации элементов в лесной подстилке и почве [1–3]. В лесных экосистемах основная схема аккумуляции и перераспределения элементов с участием макромицетов представлена в следующем виде: почва < ризосфера < грибной мицелий/ почвенно-корневая контактная зона (soil-root interface) < почвенно-корневая контактная зона (soil-root interface)/грибной мицелий < плодовое тело гриба [2]. Концентрации элементов изменяются (например, Rb) в следующем порядке: 3,9 (почва) < 5,4 (ризосфера) < 6,8 (почвенно-корневая зона) < 13,8 (грибной мицелий) < 253,9 мг/кг (плодовое тело) [2].

Аккумуляция макромицетами элементов в основном зависит от видовой принадлежности гриба [1–19], поэтому необходимым и обязательным условием при использовании макромицетов в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей является правильная видовая диагностика. Поскольку грибы также являются и пищевым ресурсом, то незнание видовой специфики может привести к катастрофическим для человека последствиям, так как даже в пределах одного рода виды различаются по способности аккумулировать токсические элементы. Так, например, из 8 исследованных видов рода *Agaricus* (шампиньон) [5] четыре вида накапливают Cd в количестве 1,0–4,99 мг/кг, три вида – в пределах 27,7–39,6 мг/кг, а один широко распространенный и съедобный вид *Agaricus macrocarpus* – более 100 мг/кг.

Большая часть литературных источников посвящена изучению элементного состава грибов как пищевого ресурса [5–7, 9–14, 16–18], гораздо меньше работ опубликовано по биоиндикационным [8, 15] и экосистемным [1–3] исследованиям; в отечественной литературе публикаций аналогичного содержания немного [4, 19–23].

**Цель исследований.** Изучить элементный состав различных видов макромицетов и верхнего горизонта почвы на территории г. Красноярск и его окрестностей; выявить общие закономерности и особенности накопления элементов шляпочными грибами; установить, какие тяжелые токсические элементы накап-

ливаются в грибах в районе исследования; выявить возможность использования макромицетов в индикации загрязнения окружающей среды тяжелыми элементами и фтором.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в лесопарковой зоне города Красноярска (Академгородок) и на территории Государственного природного заповедника «Столбы», в туристско-экскурсионной зоне (ТЭР). Район исследования находится на расстоянии 20–22 км от Красноярского алюминиевого завода (КраЗ). Список изученных видов грибов представлен в таблице (табл. 1).

Таблица 1

**Список макромицетов, отобранных для элементного анализа на территории г. Красноярска (Академгородок) и заповедника «Столбы» (туристско-экскурсионный район, ТЭР)**

Академгородок			Заповедник «Столбы», ТЭР		
Латинское название	Русское название	Эколого-субстратная характеристика	Латинское название	Русское название	Эколого-субстратная характеристика
<i>Agaricus xanthodermus</i>	Шампиньон желтокожий	Гумусный сапротроф На почве с подстилкой Повсеместно	<i>Cantharellus cibarius</i>	Лисичка желтая	Микоризный На почве Спорадически
<i>Armillaria cepistipes</i>	Опенок серый	Ксилотроф На корнях пня с почвой Повсеместно	<i>Cortinarius</i> sp.	Паутинник	Микоризный На почве Спорадически
<i>Boletus aestivalis</i>	Белый гриб съедобный	Микоризный На почве Редко	<i>Leccinum scabrum</i>	Подберезовик обыкновенный	Микоризный На почве Спорадически
<i>Coprinus atramentarius</i>	Навозник серый	Ксилотроф Внутри пня с почвой Повсеместно	<i>Paxillus involutus</i>	Свинушка тонкая	Ксилотроф, сапротроф, микоризный На почве вдоль троп Повсеместно
<i>Morchella conica</i>	Сморчок конический	Сапротроф На почве Спорадически	<i>Russula delica</i>	Подгруздок белый	Микоризный (сосна) На почве Повсеместно
<i>Paxillus involutus</i>	Свинушка тонкая	Ксилотроф, сапротроф, микоризный На почве вдоль троп Повсеместно	<i>Russula foetens</i>	Валуй	Микоризный На почве Повсеместно
<i>Xerocomus subtomentosus</i>	Моховик зеленый	Микоризный На почве Редко	<i>Sparassis crispa</i>	Гриб-баран	Ксилотроф, паразит (хвойные) На корнях сосны с почвой Редко
Трутовые грибы ( <i>Merulius</i> sp., <i>Trametes</i> sp.)		Ксилотроф На березе Повсеместно	<i>Suillus grevillei</i>	Масленок лиственничный	Микоризный На почве Повсеместно

Для выявления элементного состава образцы весом до 0,2 г с добавлением  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  (в соотношении 1:1) подвергались трехступенчатому автоклавному микроволновому вскрытию при 120–200°C. Полученные растворы анализировали на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС). Более подробно методика элементного анализа изложена в работе [24].

Выделения фтора из образцов и определение общего фтора проведено двумя методами: с помощью высокотемпературного озоления пробы с последующей дистилляцией (Институт биофизики, г. Красноярск) и путем сжигания пробы в кислородной колбе (Институте органической химии, г. Новосибирск).

Обработка полученных результатов проведена методом статистического анализа с использованием программы Excel Microsoft.

**Результаты исследований и их обсуждение. Общие закономерности накопления элементов в грибах.** Общая характеристика элементного состава макромицетов в районе исследования рассмотрена по восьми группам: биогенные (essential) макроэлементы, биогенные микроэлементы, макроэлементы, микроэлементы, тяжелые токсичные элементы, редкие и редкоземельные элементы, радионуклиды, галогены.

*Биогенные макроэлементы* (Ca, K, Mg, Na, P, S). Концентрации биогенных элементов, согласно настоящим (табл. 2) и ранее проведенным [24, 26] исследованиям, не выходят за пределы известного из литературных источников диапазона концентраций как для растений в целом [25], так и для макромицетов [1, 2, 5, 6, 8–11, 11–15, 18–23].

Интересной закономерностью аккумуляции макроэлементов шляпочными грибами является очень низкое накопление Ca в сравнении с растениями [24, 26], что полностью согласуется с литературными данными [1]. Как показывают настоящие результаты, кальций распределяется в различных частях гриба неравномерно: более высокие концентрации накапливаются в ножке, более низкие в шляпке (рис. 1). Так, например, в опенке содержание Ca в стерильной ножке выше в 3–4 раза (294 мг/кг), чем в плодовом теле (81,1–98,3 мг/кг). Наоборот, фосфор аккумулируется в большем количестве в плодовом теле (6419–6915 мг/кг) и в меньшем в ножке гриба (4904 мг/кг); между накоплением фосфора и кальция связь отрицательная ( $r = -0,97$ ,  $P < 0,05$ ).

Этот процесс описывается в литературе как биологически обусловленное исключение Ca из шляпки и преимущественное его накопление в ножке в связи с отрицательной зависимостью кальция и фосфора, жизненно необходимого для формирования спор [1].

*Макроэлементы* (Al, Fe, Si) и *биогенные микроэлементы* (Cu, I, Ni, Mn, Zn). Концентрации указанных элементов невысоки в сравнении с литературными данными [3–18, 25].

*Микроэлементы* (B, Ba, Li, Be, Co, Cs, Sr, Rb, Sc, Ti, V). Уровни накопления микроэлементов в районе исследования (см. табл. 2, а также [24, 26]) близки к нижним пределам концентраций, выявленным для шляпочных грибов [1–16].

Общей закономерностью микроэлементного состава шляпочных грибов является высокая аккумуляция Rb (см. табл. 2), концентрации которого, согласно литературным данным, могут составлять десятки-сотни и тысячи мг/кг [1, 2, 10]. Накопление Rb грибами обычно на порядок-два выше, чем в растениях в аналогичных условиях произрастания [1, 2, 10, 24]. Особенности аккумуляции цезия рассмотрены ниже.

*Тяжелые токсические элементы* (Ag, As, Au, Bi, Cd, Cr, Hg, Mo, Pb, Sb, Sn). Концентрации большинства тяжелых токсических элементов в районе исследования [24, 26, 27], за исключением Cd, Mo, Hg (см. табл. 2), находятся на нижнем пределе выявления как в растениях [26], так и в шляпочных грибах [4–23].

*Редкие и редкоземельные элементы* (Ce, Dy, Er, Eu, Ga, Ge, Gd, Hf, Ho, In, Ir, La, Lu, Nb, Nd, Os, Pd, Pr, Pt, Re, Rh, Ru, Sm, Ta, Tb, Te, Tl, Tm, W, Y, Yb, Zr). Уровни накопления редких элементов находятся на нижнем пределе амплитуд концентраций, выявленных для растений [25]. Особенности аккумуляции лантанидов рассмотрены ниже.

*Радионуклиды* (Th, U). Концентрации радионуклидов находятся на нижнем пределе амплитуд концентраций, выявленных в грибах [15].

*Галогены* (Br, Cl, F). Содержание брома (рис. 1) соответствует нижнему уровню накопления элемента в шляпочных грибах [17]. Особенности накопления хлора и фтора рассмотрены ниже.

Концентрации некоторых элементов в макромицетах и верхнем слое почвы на территории г. Красноярска (Академгородок) и заповедника «Столбы» (туристско-экскурсионный район, ТЭР)

Название	Вид	Cl	Mo	Ag	Cd	Cs	Hg
Академгородок	<i>A.xanthodermus</i> (n=5)	2293±423	0,504±0,077	11,5±2,16	0	0	0,571±0,338
	<i>A. cepistipes</i> (n=8)	455±76	0,125±0,027	0,355±0,087	2,27±0,608	0,056±0,007	0,018±0,007
	<i>B. aestivalis</i> (n=8)	1487±157	0,110±0,027	0	0	0	0
	<i>C. atramentarius</i> (n=4)	500±500	10,1±4,79	0,187±0,027	0,262±0,019	0,168±0,003	0
	<i>M.conica</i> (n=4)	2655±1414	0,341±0,156	0,035±0,014	0,102±0,038	0,063±0,017	0,024±0,009
	<i>P. involutus</i> (n=6)	855±251	0,261±0,156	1,22±0,320	0,082±0,032	0,106±0,031	0,199±0,117
	<i>X. subtomentosus</i> (n=2)	Нет данных	0,052±0,015	0,091±0,003	0,054±0,003	0,062±0,001	0,017±0,001
	Трутовые ( <i>Merulius, Trametes</i> ) (n=4)	0	0,144±0,018	0,060±0,013	0,264±0,033	0,026±0,003	0,020±0,008
	Верхний слой почвы (n=8)	303±184	0,568±0,117	0,553±0,167	0,069±0,019	0,395±0,103	0,110±0,110
Заповедник «Столбы», ТЭР	<i>C. cibarius</i> (n=2)	787±680	0,045±0,000	0,126±0,024	0,109±0,024	1,35±0,195	0,014±0,005
	<i>Cortinarius</i> sp. (n=2)	884±1,95	0,616±0,142	0,670±0,036	1,60±0,074	28,4±2,65	0,463±0,183
	<i>L. scabrum</i> (n=2)	0	0,073±0,024	0,024±0,005	0,055±0,008	0,020±0,001	0,01±0,004
	<i>P. involutus</i> (n=3)	401±318	2,06±1,27	0,664±0,074	0,012±0,012	0,097±0,012	0,130±0,119
	<i>R. delica</i> (n=4)	0	2,58±0,644	0,073±0,015	0,055±0,019	0,019±0,001	0,001±0,001
	<i>R. foetens</i> (n=4)	38±16	0,131±0,034	0,203±0,091	0	0	0,164±0,164
	<i>S. crispa</i> (n=2)	996±337	0,091±0,088	0,076±0,024	0,118±0,038	0,425±0,147	0,033±0,018
	<i>S. grevillei</i> (n=4)	393±73	3,28±0,364	0,254±0,075	0,225±0,162	0,419±0,161	0,012±0,010
	Верхний слой почвы (n=5)	Нет данных	0,284±0,031	0,106±0,027	0,096±0,040	0,504±0,141	0,286±0,087
Литературные данные [26]	Растения (амплитуда средних)	2500*	0,02–0,85(1,75**)	<0,001–0,66(16***)	0,01–16***	0,034–170	0,02–0,41
	Почвы (амплитуда средних)	265–920	0,7–4,1(5,8)	0,06–1,05	0,03–5(16)	1,0–850	0,0000

Примечание: n – количество проведенных анализов; \* максимальные концентрации, выше которых видны симптомы поражения растений; \*\* для семян бобовых растений; \*\*\* для некоторых видов растений.

**Особенности накопления некоторых элементов в грибах.** Рассмотрены особенности накопления следующих элементов и групп элементов: Cs, Cd, Mo, Ag, Hg, Cl, F, лантаниды.

**Цезий (Cs).** В районе исследования шляпочные грибы накапливают цезий в очень незначительных количествах, средние концентрации от 0,019 – 1,35 мг/кг, в некоторых видах цезий не обнаружен, максимальное содержание цезия (28,4 мг/кг), выявлено в паутиннике (*Cortinarius* sp.) (см. табл. 2). Полученные результаты согласуются с литературными данными, концентрации цезия в различных видах грибов составляют 0,089–12,7 мг/кг, единичные виды накапливают до 25,1 мг/кг [1, 2].

**Кадмий (Cd).** Концентрации Cd в различных видах грибов в районе исследования изменяются в широких пределах (от 0,019 до 4,36 мг/кг), даже отдельные плодовые тела одного вида накапливают различные уровни кадмия. Средние концентрации Cd в изученных видах грибов составляют в Академгородке 0,05–2,27 мг/кг, в заповеднике «Столбы» 0,01–1,60 мг/кг; наиболее высокие концентрации кадмия обнаружены в опенке и паутиннике (см. табл. 2).

Несмотря на то, что макромицеты хорошо аккумулируют кадмий, ни один из видов грибов не является гипераккумулятором, так как этот элемент является очень токсичным для макромицетов [3, 10], и, вероятно, поэтому концентрации Cd обычно не превышают 5 мг/кг [10], редко достигают 10 мг/кг [3].

Большое внимание в литературе уделяется нормам потребления Cd с продуктами питания, в частности, с грибами [16]. Согласно Всемирной организации здравоохранения, суточная доза потребления Cd не должна превышать 0,06 мг для человека весом 60 кг [16].

Одним из широко распространенных видов грибов, употребляемых в пищу, является опенок (*Armillaria*). Средние концентрации Cd в различных видах рода *Armillaria* обычно не превышают 1–2 мг/кг [10, 19]. В районе исследования содержание Cd в опенке сером составляет 2,27(0,20–4,36) мг/кг (см. табл. 2). Особо следует отметить, что кадмий в основном содержится в шляпке опенка, где средняя концентрация составляет 2,95 мг/кг, а в ножке в 10 раз меньше, в среднем 0,23 мг/кг (рис. 1).

**Молибден (Mo).** Концентрации молибдена в различных видах грибов в районе исследования изменяются в широких пределах, все виды изученных макромицетов накапливают Mo. Амплитуда концентраций в Академгородке изменяется от 0,004 до 23,3 мг/кг, в Заповеднике от 0,03 до 4,61 мг/кг, средние концентрации Mo в различных видах грибов составляют 0,052–10,1 мг/кг и 0,073–3,28 мг/кг соответственно (см. табл. 2).

Самое высокое содержание молибдена в районе исследования выявлено в навознике (*Coprinus*) (см. табл. 2), причем, концентрации Mo в шляпке гриба в два раза выше (5,73 мг/кг), чем в ножке (2,70 мг/кг) (см. рис. 1).

Сравнение города с заповедником, где концентрации молибдена в почве ниже, показывает, что съедобные виды грибов (*Russula delica* и *Suillus grevillei*) также способны накапливать Mo в высоких концентрациях, в среднем до 2,58 и 3,28 мг/кг соответственно (см. табл. 2). Выявленные концентрации Mo в грибах являются очень высокими (табл. 2) в сравнении с содержанием Mo в других группах растений на территории г. Красноярска и его окрестностей [24, 26], что свидетельствует о высоких индикаторных особенностях отдельных видов грибов.

Согласно литературным данным, на почвах с нормальным содержанием молибдена уровни накопления этого элемента растениями в природных условиях обычно редко превышает 0,2 мг/кг, и только на нейтральных и щелочных, богатых молибденом почвах растения могут накапливать Mo до 50 мг/кг [27]. Среднее содержание Mo в макромицетах составляет <0,05–0,083 мг/кг, а концентрации, достигающие 0,14 мг/кг, считаются аномально высокими для шляпочных грибов [28].

В пищевых растениях концентрации Mo допустимы в пределах 0,07–0,85(1,75) мг/кг (максимум относится к семенам бобовых) [25], в районе исследования содержание Mo в некоторых съедобных грибах выше в несколько раз.

**Серебро (Ag).** Концентрации Ag в различных видах грибов изменяются в Академгородке от 0 до 16,9 мг/кг, в заповеднике «Столбы» от 0,019 до 0,792 мг/кг. Две трети видов (до 85%) накапливают Ag в среднем количестве 0,02–0,67 (1,22) мг/кг, самые высокие концентрации Ag (11,5 мг/кг) выявлены в шампиньоне (*Agaricus xanthodermus*) (см. табл. 2).

Полученные результаты согласуются с литературными данными, которые показывают, что обычный уровень накопления Ag макромицетами очень низок (0,001–0,90 мг/кг) [6, 16], однако в некоторые виды грибов концентрации Ag могут достигать 2,9–6,9 мг/кг [6, 16]. Так, в работе [17] показано, что средние концентрации Ag в 32 видах макромицетов (90% от изученных видов) обычно составляют 0,03–0,68 мг/кг, и только три вида из двух родов накапливают высокие концентрации серебра: *Agaricus* (6,63–6,97 мг/кг) и *Amanita* (4,69 мг/кг).

В районе исследования сибирская популяция вида *Agaricus xanthodermus* накапливает почти в два раза более высокие концентрации Ag (см. табл. 2), чем обычные виды, такие как *A. campestris* и *A. bitorguis* [16]. По-

лученные результаты показывают преимущественное накопление Ag в шляпке шампиньона – 13,5 мг/кг в сравнении с ножкой – 3,75 мг/кг (см. рис. 1).

**Лантаниды.** Концентрации редкоземельных элементов в растениях [25] и макромицетах обычно очень низки [28]. Суммарные концентрации лантанидов (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Ga, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) в различных видах грибов в Академгородке изменяются от 0,078 до 1,44 мг/кг, что выше, чем в заповеднике – от 0,082 до 0,83 мг/кг. Основная масса (до 80%) приходится на четыре первых элемента (La, Ce, Pr, Nd), доминирует церий. В почве, где суммарные концентрации на порядок выше и составляют в среднем 16,2 мг/кг (Академгородок) и 9,2 мг/кг (заповедник, ТЭР), наблюдается аналогичное распределение лантанидов (см. табл. 2).

Полученные результаты согласуются с литературными данными, которые показывают, что среди массива проанализированных видов грибов большая часть обычно содержит низкие и относительно невысокие концентрации суммарных лантанидов (0,05–1,67 мг/кг) и только треть видов накапливает значительное количество этих редкоземельных элементов (3–62 мг/кг) [28].

Коэффициент корреляции показывает, что лантаниды взаимодействуют группой и аккумулируются в грибах вместе (табл. 3). Полученные результаты также согласуются с литературными данными [30], которые показывают, что соотношение между элементами практически постоянно, Ce доминирует до 50%, вместе с La и Nd концентрации трех элементов достигают 80% [28, 29].

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции между элементами в шляпочных грибах на территории г. Красноярск (Академгородок) \***

Элемент	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
Ce	0,95											
Pr	0,90	0,90										
Nd	0,94	0,96	0,90									
Sm		0,90	0,92	0,92								
Eu		0,63	0,77	0,70	0,84							
Gd	0,77	0,80	0,83	0,88	0,86	0,84						
Tb			0,70		0,75	0,95	0,78					
Dy	0,73	0,79	0,78	0,84	0,92	0,89	0,86	0,80				
Ho			0,67		0,72	0,86	0,79	0,93	0,77			
Er	0,68	0,70	0,82	0,77	0,84	0,95	0,91	0,90	0,88	0,82		
Tm						0,83		0,93	0,66	0,87	0,74	
Yb	0,63	0,70	0,72	0,75	0,75	0,76	0,87	0,70	0,75	0,63	0,83	
Lu					0,63	0,81	0,74	0,91		0,96	0,80	0,87

Примечание. \*  $P < 0,0001$ .

**Ртуть (Hg).** Концентрации ртути в шляпочных грибах изменяются в пределах от 0 до 1,83 мг/кг; средние концентрации Hg составляют в Академгородке 0,016–0,57 мг/кг, в заповеднике «Столбы» 0,001–0,46 мг/кг (см. табл. 2), что ниже среднего уровня накопления ртути макромицетами в Европе (0,02–4,4 мг/кг) [9].

В районе исследования содержание Hg в съедобных шляпочных грибах низко, однако в некоторых видах грибов (в основном, несъедобные) превышает допустимые уровни концентраций для растительных организмов (см. табл. 2).

**Хлор (Cl).** Средние концентрации хлора в шляпочных грибах в заповеднике ниже (0–996 мг/кг), чем в городе (455–2655 мг/кг), а в почве еще ниже (303 мг/кг) в сравнении с грибами (см. табл. 2). Накопление хлора в районе исследования находится на нижнем пределе концентраций, выявленных для грибов (2380–32000 мг/кг) [10, 18] и почвы (265–920 мг/кг) [25].

**Фтор (F).** Концентрации F в изученных видах грибов очень высоки и составляют в среднем 80(74–80) мг/кг (Академгородок) и 32,8(14,3–57,6) мг/кг (Заповедник). Изученные виды грибов накапливают следующие концентрации фтора в Академгородке: опенок – 86 мг/кг, подберезовик – 80 мг/кг, свинушка – 74 мг/кг; на территории заповедника: подгруздок сухой – 57 мг/кг, свинушка – 20 мг/кг.

Фтор не является необходимым элементом для жизнедеятельности, роста и развития растительных организмов [25]. Природное содержание фтора в почве достигает порядка 200–1000 мг/кг [25], однако только

десятые доли процента доступны растениям, так как в почве в составе частиц минеральных соединений фтор плохо растворим [25].

Тем не менее, многие растения аккумулируют фтор из почвы (например, разновидности чая – *Thea*, *Camellia*) в очень большом количестве, до 1000 мг/кг и более [30, 31]; те виды растений, которые накапливают фтор из воздуха, являются индикаторами атмосферного загрязнения фтором [30].

Практически нет никаких данных в доступной научной литературе относительно накопления F макромицетами. Исключение составляет одна публикация из Японии, авторы которой изучали применение метода РИХЕ для элементного анализа растительных образцов, в том числе, и фтора в макромицетах, выявленного в пределах 29,1–74,2 мг/кг [17], что сопоставимо с настоящими результатами (14,3–86 мг/кг).

Концентрации фтора в различных видах грибов районе исследования превышают в 10–60 раз тот нижний предел, который допустим для пищевых растений, равный 1,5 мг/кг [32].

**Индекс аккумуляции элементов макромицетами.** Индекс аккумуляции представляет собой отношение концентрации элемента в теле гриба к концентрации этого же элемента в верхнем слое почвы. Индексы рассчитаны для всех видов макромицетов в целом (табл. 4) и для каждого из изученных видов (табл. 5). Индексы выше единицы показывают, во сколько раз концентрации элементов в видах-аккумуляторах превышают концентрации элементов в верхнем слое почвы.

Таблица 4

**Индексы аккумуляции элементов макромицетами на территории г. Красноярска (Академгородок) и заповедника «Столбы» (туристско-экскурсионный район, ТЭР)**

Индекс аккумуляции	Академгородок	Заповедник «Столбы», ТЭР
<0,01–0,09	Li, Al, Si, Ca, Sc, Ti, V, Mn, Fe, Co, Ga, Ge, Sr, Y, Zr, Nb, In, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Tl, Pb, Bi, Th, U	Li, Be, Al, Si, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ga, Ge, Sr, Y, Zr, Nb, In, Sn, Sb, I, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, W, Pb, Bi, Th, U
0,10–0,99	Be, B, Na, Mg, Cr, Ni, As, Sn, Sb, I, Cs, W, Hg	B, Mg, Cu, Zn, As, Br, Hg, Tl
1,0 и более	P, S, K, Cu, Zn, Br, Rb, Mo, Ag, Cd	Na, P, S, K, Rb, Mo, Ag, Cd, Cs

*Примечание. Жирным шрифтом выделены элементы с индексом аккумуляции одного порядка (индекс – отношение средних концентраций элементов в макромицетах к средней концентрации элементов в верхнем слое почвы).*

**Индексы аккумуляции <0,01–0,09.** Из общего числа (62) выявленных элементов большую их часть, 38–44 элемента, грибы аккумулируют очень слабо (см. табл. 4). С одной стороны, это элементы редкие и редкоземельные; с другой, массовые элементы минеральных частиц почвы (Al, Si, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Sr, Ba), которые слабо растворимы в воде и поэтому мало доступны для биоаккумуляции. Интересно отметить, что в районе исследования в целом очень низок индекс аккумуляции грибами Pb (см. табл. 4), который считается одним из основных загрязнителей антропогенного происхождения [25], что может свидетельствовать о существенном загрязнении района исследования свинцом.

**Индексы аккумуляции 0,10–0,99.** Число элементов с такими индексами в Академгородке 13, в Заповеднике 8, общих элементов для обоих регионов 4 (B, Mg, As, Hg) (см. табл. 4). Из них B, Mg – биогенные элементы, As, Hg – токсичные для живых организмов элементы. Известно, что шляпочные грибы являются хорошими индикаторами загрязнения почвы ртутью и мышьяком [4, 19]. Интересно отметить, что в районе исследования ни один из изученных видов грибов не аккумулирует мышьяк в количестве, превышающем нижний предел в растениях [25], что может свидетельствовать о незначительном загрязнении почв мышьяком в районе исследования.

Кроме того, как было показано многими исследователями [1–18], видовая специфика играет существенную роль в биоиндикационных исследованиях. Рассмотрим этот тезис на примере накопления грибами ртути (см. табл. 4, 5). Так, общий (для 16 видов грибов) индекс аккумуляции в среднем меньше единицы (см. табл. 4), в то время как индекс отдельных индикаторных видов может быть выше единицы (см. табл. 5).

Индексы аккумуляции > 1,0. Высокие индексы аккумуляции (см. табл. 4, 5) показывают, что грибы интенсивно аккумулируют элементы из почвы. Общими для обоих регионов с высокими индексами аккумуляции являются 7 элементов (P, S, K, Rb, Mo, Ag, Cd) (см. табл. 4).

Как показывают литературные данные, все виды грибов накапливают в значительном количестве биогенные элементы (P, S, K) [10], а также Rb, который является постоянным компонентом почвы и всегда аккумулируется грибами в значительном количестве [1, 2].

Свидетельством особенности загрязнения района исследования является высокое накопление в грибах Mo, Ag и Cd. Литература, касающаяся аккумуляции этих элементов макромицетами, немногочисленна [6, 16, 27, 28]. В небольшом количестве Mo и Ag являются необходимыми микроэлементами, однако высокие концентрации токсичны [25]. Кадмий не является жизненно необходимым элементом для роста и развития шляпочных грибов, поэтому токсичен [10].

Помимо вышеуказанных элементов, в Академгородке высок индекс аккумуляции шляпочными грибами Cu, Zn, Br, а в Заповеднике Na, Cs (см. табл. 4) за счет отдельных индикаторных видов (см. табл. 5).

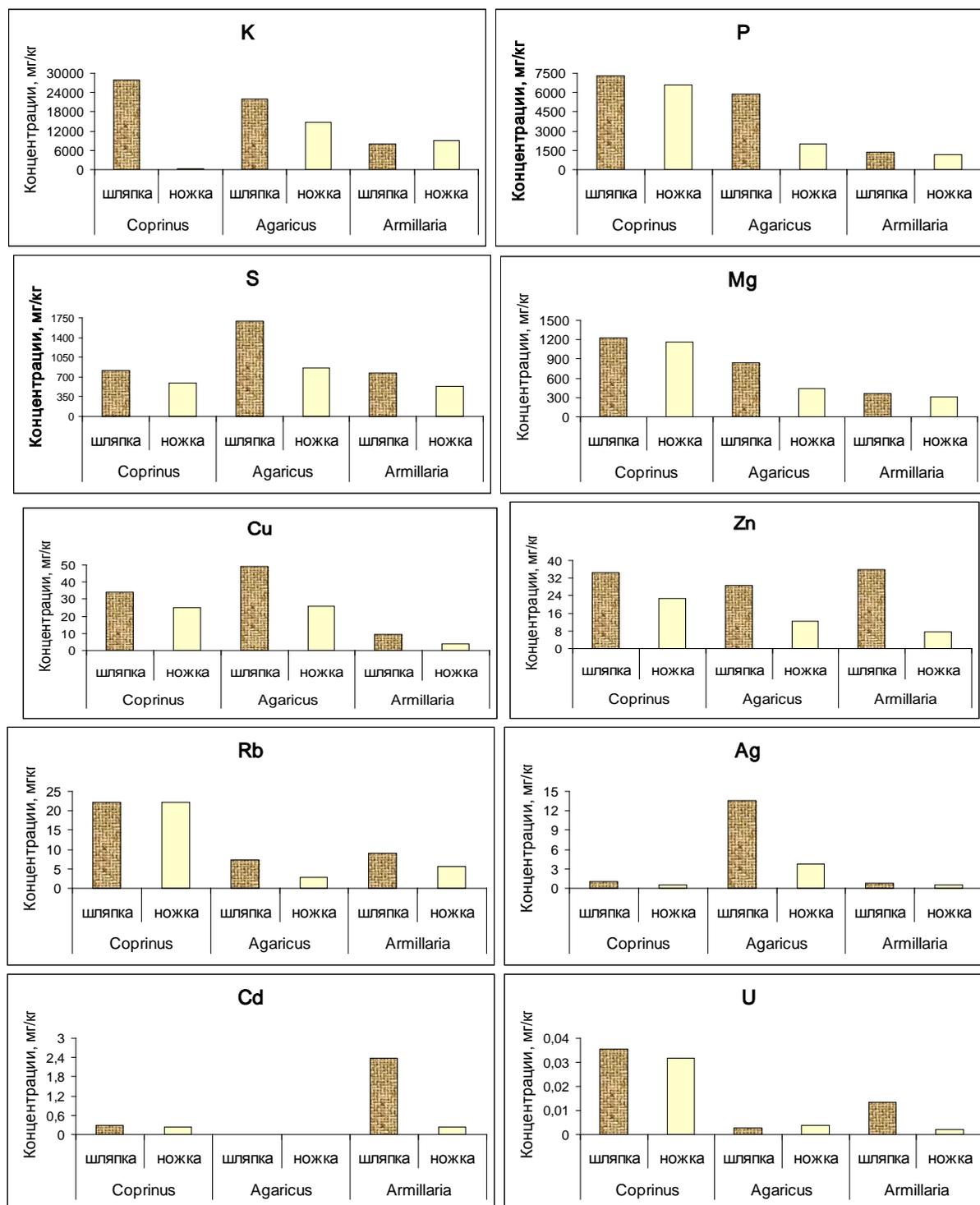
Таблица 5

**Индексы аккумуляции некоторых элементов различными видами макромицетов на территории г. Красноярска (Академгородок) и заповедника «Столбы» (туристско-экскурсионный район, ТЭР)**

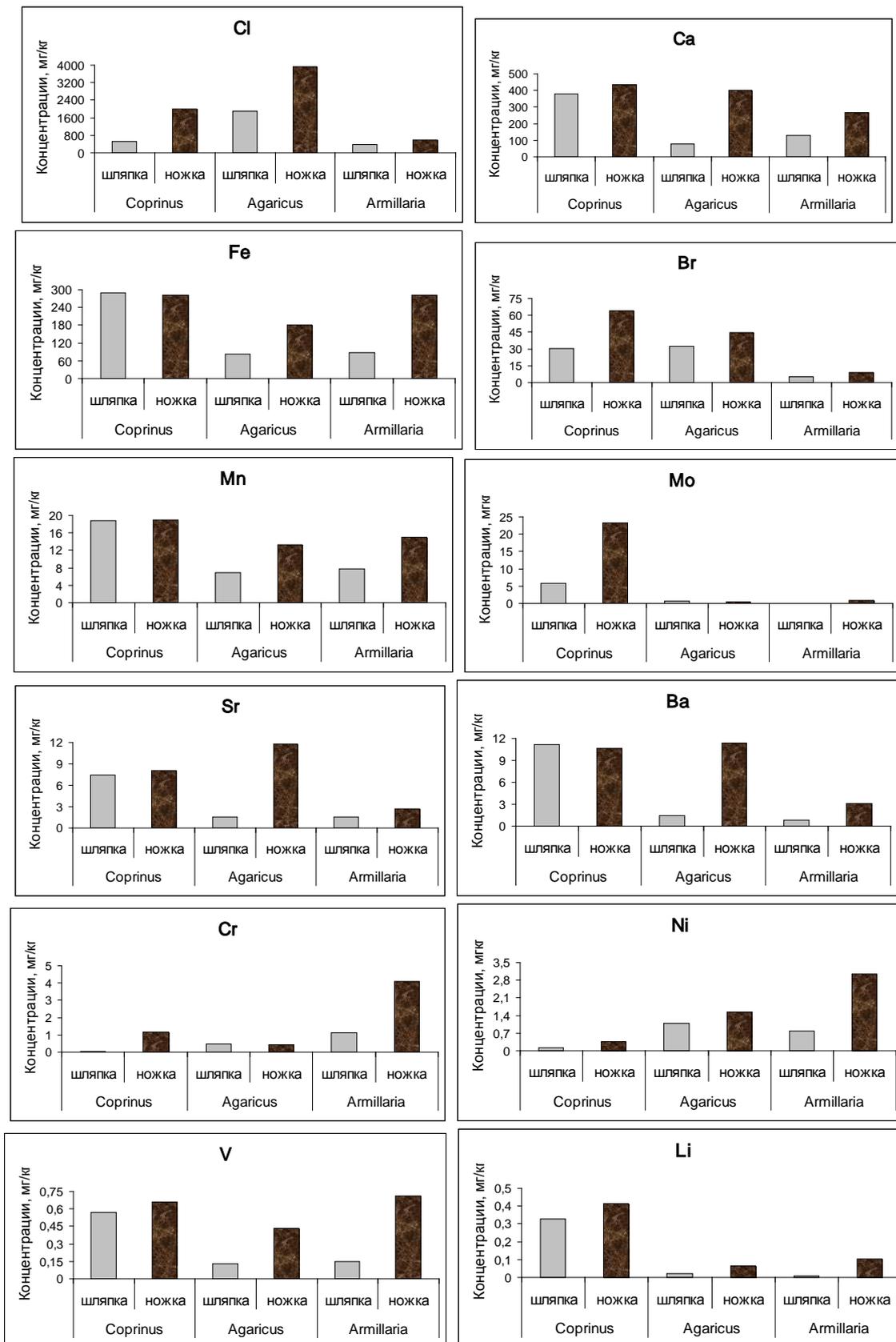
Район	Вид	Na	P	S	K	Cu	Zn	Br	Rb	Mo	Ag	Cd	Cs	Hg	
Академгородок	<i>Agaricus xanthodermus</i>	**	<b>6,5</b>	3,4	4,4	4,4	1,1	1,2	**	**	<u>21</u>	0	*	5,1	
	<i>Armillaria cepistipes</i>	1,9	1,8	1,6	1,7	**	1,2	**	**	**	**	<u>26</u>	*	**	
	<i>Boletus aestivalis</i>	**	1,8	<b>9,1</b>	1,5	**	**	**	<b>7,8</b>	**	0	0	0	0	
	<i>Coprinus atramentarius</i>	1,7	<b>10</b>	1,7	4,4	3,0	1,3	2,2	2,1	<u>17</u>	**	3,7	**	0	
	<i>Morchella conica</i>	**	<b>6,8</b>	2,9	2,2	**	1,6	**	**	**	*	1,5	**	**	
	<i>Paxillus involutus</i>	**	4,3	2,1	4,0	2,5	1,4	**	**	**	**	2,2	1,1	**	1,8
	<i>Xerocomus subtomentosus</i>	**	3,5	4,6	3,5	**	**	**	**	3,2	*	**	**	**	**
	Трутовые ( <i>Merulius, Trametes</i> )	**	3,5	1,8	**	**	1,5	**	**	2,6	**	*	3,7	*	**
Заповедник «Столбы», ТЭР	<i>Cantharellus cibarius</i>	2,1	2,5	**	**	2,8	1,1	**	<b>9,1</b>	**	1,1	1,1	2,8	*	
	<i>Cortinarius sp.</i>	4,9	<b>5,7</b>	2,8	4,1	4,8	1,7	1,8	<b>40</b>	2,6	<b>6,7</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	1,6	
	<i>Leccinum scabrum</i>	**	**	**	**	**	**	*	*	**	**	**	*	*	
	<i>Paxillus involutus</i>	1,5	<b>5,7</b>	1,6	4,2	3,6	1,2	1,2	1,3	<b>7,1</b>	<b>6,6</b>	**	**	**	
	<i>Russula delica</i>	**	2,0	**	2,0	1,8	**	**	**	<b>9,0</b>	**	**	*	*	
	<i>Russula foetens</i>	**	3,8	3,3	2,6	2,2	**	**	4,8	**	2,0	0	0	**	
	<i>Sparassis crispa</i>	**	2,3	2,8	1,2	**	**	**	1,1	**	**	1,1	**	*	
	<i>Suillus grevillei</i>	**	2,8	**	2,6	**	**	2,1	4,9	<b>11</b>	2,9	2,8	**	*	

Примечание. Индекс аккумуляции (отношение средних концентраций элементов в каждом виде макромицета к средней концентрации элементов в верхнем слое почвы): \* 0,01–0,1; \*\* – 0,11–1,0. Ноль (0) – элемент в данном виде не обнаружен. Жирный шрифт – индексы аккумуляции от 5 до 10; жирный шрифт с подчеркиванием – индексы аккумуляции выше 10.

Таким образом, высокие индексы аккумуляции элементов макромицетами свидетельствуют об особенностях загрязнения района исследования в целом Mo, Ag и Cd (см. табл. 4), а также о специфике накопления этих и других элементов (Na, Cu, Zn, Br, Cs) различными видами шляпочных грибов (см. табл. 5).



Концентрации элементов в шляпке и ножке различных видов грибов в березовой роще в Академгородке (г. Красноярск): с превышением концентраций в шляпке макромицетов. Условные обозначения: *Coprinus* – *Coprinus atramentarius* (навозник серый), *Agaricus* – *Agaricus xathodermus* (шампиньон желтокожий), *Armillaria* – *Armillaria cepistipes* (опенок серый)



Окончание рис. Концентрации элементов в шляпке и ножке различных видов грибов в березовой роще в Академгородке (г. Красноярск): с превышением концентраций в ножке

**Индикаторные виды и биоиндикация.** Грибы в целом являются индикаторами загрязнения почвы и субстрата, на котором произрастают, хотя не исключено частичное накопление загрязнителей из атмосферы, несмотря на короткий срок существования (дни) плодового тела гриба. В индикационных и мониторинговых исследованиях большое значение имеет способность макромицетов накапливать тяжелые элементы. В районе исследования индикаторами являются *Agaricus* (шампиньон), *Armillaria* (опенок), *Coprinus* (навозник), *Cortinarius* (паутинник), *Paxillus* (свинушка). Шампиньон в значительном количестве аккумулирует Ag и Hg, опенок – Cd, навозник – Mo и Cd, паутинник – Rb, Ag, Cd, Cs, Hg, свинушка – Mo и Ag. Трубочатые грибы (*Boletus*, *Leccinum*, *Xerocomus*) в меньшей степени накапливают Mo, Ag, Cd (за исключением *Suillus*), чем пластинчатые (*Agaricus*, *Armillaria*, *Coprinus*, *Cortinarius*, *Russula*). Все изученные виды шляпочных грибов (*Armillaria*, *Leccinum*, *Paxillus*, *Russula*) аккумулируют в значительном количестве фтор. Шляпочные грибы избирательно накапливают некоторые элементы в различных частях плодового тела: либо в стерильной ножке, либо в шляпке (рис.). Интересно отметить, что биогенные макро- и микроэлементы (K, P, S, Mg, Zn, Cu) в основном аккумулируются в шляпке, чем и объясняется пищевая ценность грибов. Однако такие тяжелые элементы, как Ag и Cd также накапливаются в шляпке, что приводит к их токсичности. Следует обратить внимание, что такой популярный съедобный гриб как опенок накапливает тяжелые металлы (Cd) и радионуклиды (U) именно в шляпке.

Основная масса элементов (Ba, Br, Ca, Cl, Cr, Fe, Li, Mn, Ni, Mo, Sr, V) аккумулируется в ножке гриба. Известно, что причиной исключения кальция из шляпки является антагонизм между Ca и P, и, возможно, перераспределение и средоточие элементов в ножке гриба также объясняются биологическими особенностями макромицетов.

Биоиндикация и биомониторинг состояния окружающей среды с помощью различных видов макромицетов может быть эффективным инструментом слежения за состоянием окружающей среды.

### Заключение

В целом уровни накопления элементов в грибах в районе исследования находятся на нижнем пределе диапазона концентраций, выявленных для растений и грибов, что свидетельствует о низком геохимическом фоне. Исключение составляет загрязнение территории тяжелыми токсическими элементами (Ag, Cd, Hg, Mo) и фтором.

Из 16 изученных видов Cd накапливают трутовые грибы и 8 видов шляпочных грибов, Ag – 6, Mo – 5, Hg – 2 вида шляпочных грибов. Наивысшие индексы аккумуляции элементов грибами составляют: кадмия – 1,1–26,0, серебра – 1,1–21,0, молибдена – 2,6–17,0, ртути – 1,6–5,1.

Шампиньон (*Agaricus xanthodermus*) в значительном количестве аккумулирует Ag и Hg, опенок (*Armillaria cepistipes*) – Cd, навозник (*Coprinus atramentarius*) – Mo и Cd, паутинник (*Cortinarius* sp.) – Rb, Ag, Cd, Cs, Hg, свинушка (*Paxillus involutus*) – Mo и Ag. Фтор аккумулируют все изученные виды грибов – опенок (*Armillaria cepistipes*), подберезовик (*Leccinum scabrum*), сухой груздь (*Russula delica*), свинушка (*Paxillus involutus*).

Представленные результаты являются предварительными, которые, тем не менее, показывают перспективность дальнейшего исследования макромицетов в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды.

### Литература

1. Uptake of elements by fungi in the Forsmark area / K.J. Johanson [et al.]. – TR-04-06. – Stockholm, 2006. – 86 p.
2. Vinichuk, M. Accumulation of potassium, rubidium and caesium 135Cs and 137Cs in various fractions of soil and fungi in a Swedish forest / M. Vinichuk [et al.] // Science of the total Environment. – 2010. – V. 408. – P. 2543–2548.
3. Chudzyński K., Falandysz J. Multivariate analysis of elements content of Larch Boletus (*Suillus grevillei*) mushroom // Chemosphere. – 2008. – V. 73. – P. 1230–1239.
4. Иванов А.И., Костычев А.А., Скобанев А.В. Аккумуляция тяжелых металлов и мышьяка базидиомами макромицетов различных эколого-трофических и таксономических групп // Поволжский экол. журн. – 2008. – № 3. – С. 190–199.
5. Cocchi L., Petrini L.E., Petrini O. Heavy metals in edible mushrooms in Italy // Food Chemistry. – 2006. – V. 98. – P. 277–284.

6. Konuk M., Afyon F., Yağiz D. Minor element and heavy metal contents of wild growing and edible mushrooms from western Black sea region of Turkey // *Fresenius Environmental Bulletin*. – 2007. – V. 16. – № 11. – P. 1359–1362.
7. Vetter J. Inorganic iodine content of common, edible mushrooms // *Acta Alimentaria*. – 2010. – V. 39. – № 4. – P. 424–430.
8. Cuny D., C. van Haluwyn, Pesch R. Biomonitoring trace elements in air and soil compartments along the major motorway of France // *Water, Air and Soil Pollution*. – 2001. – V. 125. – P. 273–289.
9. Kalač P., Svoboda L., Havličková B. Content of detrimental metals mercury, cadmium and lead in wild growing edible mushrooms: a review // *Energy Education Science and Technology*. – 2004. – V. 13(1). – P. 31–38.
10. Kalač P. Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000–2009 // *Food Chemistry*. – 2010. – V. 122. – P. 2–19.
11. Sesli E., Tuzen M., Soyлак M. Evaluation of trace metal contents of some wild edible mushrooms from Black Sea region, Turkey // *Journal of Hazardous Materials*. – 2008. – V. 160. – P. 462–467.
12. Chemical composition of four wild edible mushroom species collected from southwest Anatolia / F. Kalyoncu [et al.] // *Gazi University Journal of Science*. – 2010. – V. 23(4). – P. 375–379.
13. Colak A., Faiz Ö., Sesli E. Nutritional composition of some wild edible mushrooms // *Turkish Journal of Biochemistry*. – 2009. – V. 34(1). – P. 25–31.
14. Zeković, Z., Vidović S., Mujić I. Selenium and Zinc content and radical scavenging capacity of edible mushrooms *Armillaria mellea* and *Lycoperdon saccharum* // *Croat. J. Food Sci. Technol.* – 2010. – V. 2(2). – P. 16–23.
15. Campos J.A., N.A. Tejera. Substrate role in the accumulation of heavy metals in sporocarps of wild fungi // *Biomaterials*. – 2009. – V. 22. – P. 835–841.
16. Content of metals in some wild mushrooms; its impact in human health / H.H. Doğan [et al.] // *Biological Trace Element Research*. – 2006. – V. 110. – P. 79–94.
17. Fluorine and multi-element analysis of mushroom samples by means of PIXE system / J. Itoh [et al.] // *International Journal of PIXE*. – 2005. – V. 15. – P. 285–291.
18. Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece / P.K. Ouzouni [et al.] // *Food Chemistry*. – 2009. – V. 115. – P. 1575–1580.
19. Костычев А.А. Возможность использования базидиальных макромицетов в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та*. – 2009. – № 1. – С. 108–112.
20. Поддубный А.В., Христофорова Н.К. Оценка качества среды по содержанию тяжелых металлов в опенке осеннем *Armillaria mellea* // *Микология и фитопатология*. – 1999. – Т. 33. – Вып. 4. – С. 271–275.
21. Микоиндикация загрязнения лесных экосистем тяжелыми металлами / Б.П. Чураков [и др.] // *Микология и фитопатология*. – 2000. – Т. 34. – Вып. 2. – С. 57–61.
22. Тяжелые металлы в представителях различных групп грибов / Б.П. Чураков [и др.] // *Микология и фитопатология*. – 2004. – Т. 38. – Вып. 2. – С. 68–77.
23. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Грибы-биоиндикаторы техногенного загрязнения // *Природа*. – 2002. – № 11. – С. 7–11.
24. Отнюкова Т.Н., Жижаев А.М., Кутафьева Н.П. Элементный состав биоиндикаторов фтмосферного загрязнения на территории г. Красноярска // *Вестн. КрасГАУ*. – 2012. – № 2. – С. 123–126.
25. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in Soils and plants. – Boca-Raton, London, New-York, Washington, D.C.: CRC Press, 2001. – 403 p.
26. Элементный состав некоторых видов растений и грибов на территории заповедника «Столбы» / Т.Н. Отнюкова [и др.] // *Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири*. – 2011. – Вып. 1. – С. 30–36.
27. Doyle P., Fletcher W.K., Brink V.C. Trace element content of soils and plants from the Selwyn Mountains, Yukon and northwest territories // *Canadian Journal of Botany*. – 1973. – 51(2). – P. 421–427.
28. Simultaneous uptake of rare earth elements, aluminium, iron, and calcium by various macromycetes / T. Stijve [et al.] // *Australian Mycologist*. – 2001. – 20(2). – P. 92–98.
29. Aruguete D.M., Altstadt J.H., Mueller G.M. Accumulation of several heavy metals and lanthanides in mushrooms (Agaricales) from the Chicago region // *The Science of the Total Environment*. – 1998. – 224. – P. 43–56.

30. Weinstein L.H., Davison A.W. Native plant species suitable as bioindicators and biomonitors for airborne fluoride // Environmental Pollution. – 2003. – V. 125. – P. 3–11.
31. Weinstein L.H., Davison A.W. Fluorides in the Environment. – Newcastle: CABI Publishing, 2004. – 287 p.
32. Методические указания по ионометрическому определению содержания фтора в растительной продукции, кормах и комбикормах. – М.: Минсельхоз, 1995.



УДК 581.522.4

Р.А. Сейдафаров

#### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ПИГМЕНТОВ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* MILL.)

*Изучено влияние нефтехимического и полиметаллического загрязнения на пигментный фонд липы мелколистной. Показано, что различные типы загрязнения по-разному влияют на концентрацию хлорофилла. Проанализирована защитная роль каротиноидов в условиях загрязнения.*

**Ключевые слова:** техногенез, нефтехимическое загрязнение, полиметаллическое загрязнение, липа мелколистная, хлорофилл, каротиноиды, ассимиляционный аппарат.

R.A. Seydafarirov

#### ANTHROPOGENIC POLLUTION INFLUENCE ON THE PIGMENT CONCENTRATION IN *TILIA CORDATA* (TILIA CORDATA MILL.) ASSIMILATION APPARATUS

*The influence of petrochemical and polymetallic pollution on Tilia Cordata pigment stock is studied. It is shown that different types of pollution influence on chlorophyll concentration in different ways. The carotenoid protective function in pollution conditions is analyzed.*

**Keywords:** anthropogenesis, petrochemical pollution, polymetallic pollution, carotenoids, assimilation apparatus.

---

**Введение.** Фотосинтез – очень чувствительный физиологический процесс, зависящий от состояния ассимиляционного аппарата и растения в целом.

Хлорофилл – основной фотосинтетический пигмент растения. Хлорофилл имеет несколько модификаций, из которых хлорофиллу *a* принадлежит ведущая роль в функционировании фотосинтетических систем листа. Каротиноидам принадлежит важная роль в защите зеленых пигментов листа от фотоокисления [1–4].

Согласно литературным данным, липа мелколистная характеризуется следующими особенностями влияния промышленного загрязнения на пигментный фонд. На содержание пигментов хлорофильного комплекса наибольшее влияние в середине вегетационного периода оказывает загрязнение атмосферы ароматическими аэрозолями. В конце вегетационного периода максимальное снижение содержания хлорофилла *a* и хлорофилла *b* происходит в условиях смешанного (органического и неорганического) загрязнения. Относительно каротиноидов имеются сведения, что в ходе всего вегетационного периода они наиболее чувствительны к смешанному типу загрязнения [5, 6].

Имеются данные о значительно большем (на 41,8 %) по сравнению с другими листовыми породами [7, 8] снижении содержания пигментов, преимущественно хлорофилла *a*, под влиянием загрязнения.

**Целью исследования** было изучение влияния техногенного загрязнения на концентрацию пигментов в листьях липы мелколистной.

**Методика исследования.** Район исследования был разделен на две зоны – сильного и слабого загрязнения (рис. 1). В каждой зоне были заложены пробные площади в древостоях липы мелколистной, охватывающие как водораздельное плато, так и пойму. Исследования проводились на модельных деревьях.

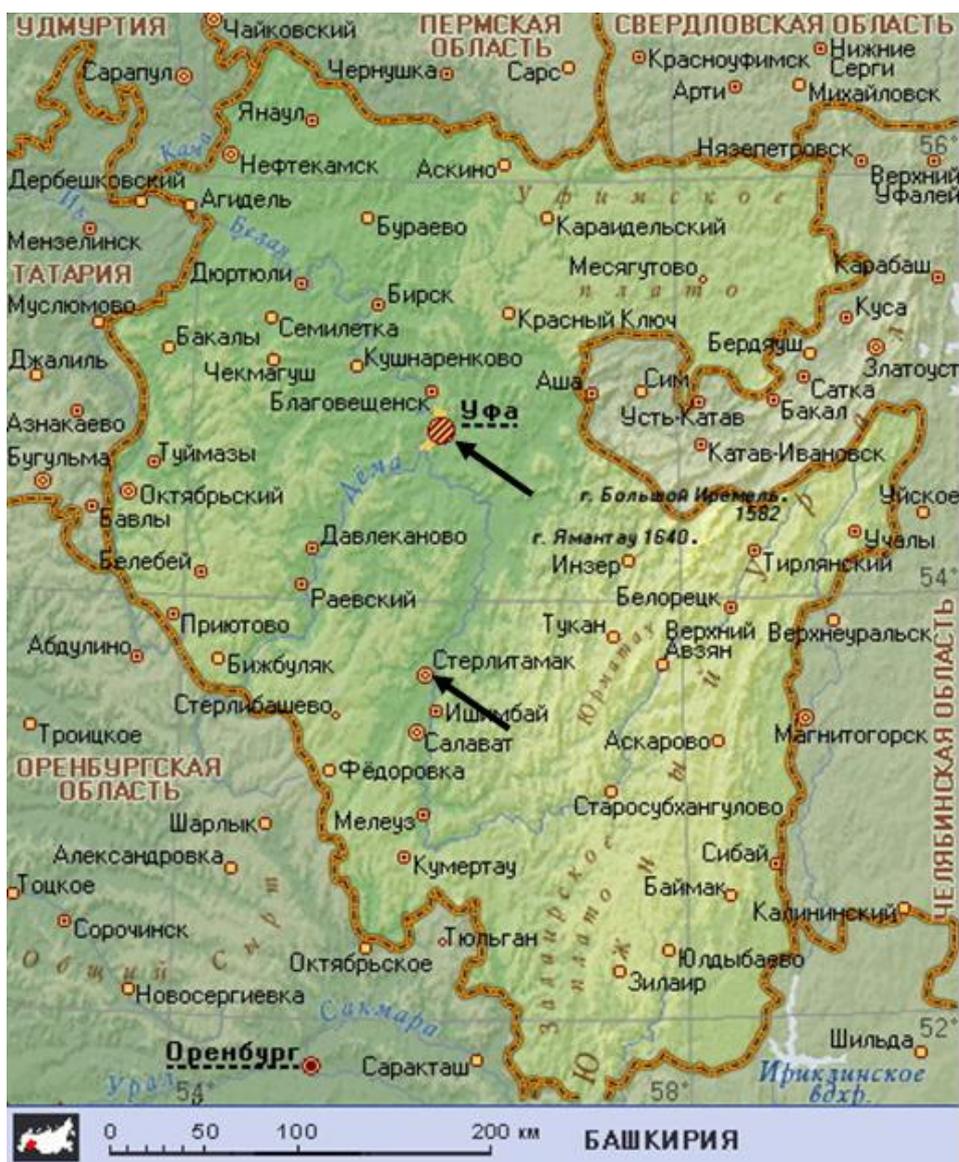


Рис. 1. Расположение районов исследования

Для определения содержания пигментов в листьях липы образцы отбирались из средней части кроны с 20 модельных деревьев [9]. Листья отбирались в последнюю декаду каждого месяца вегетационного периода (июнь – июль – август) определенное время (11–14 ч), поскольку в это время наблюдается наибольшее содержание пигментов в листьях. Собранные листья измельчали. Далее приготавливались навески массой 0,1 г, которые взвешивались на электронных весах Zakłady mechaniki precyzyjnej (Poland). После чего навески помещали в пробирки и заливали 10 мл 96% этилового спирта. Пробирки выдерживались в течение 12 ч в темном помещении во избежание разрушения пигментов. По истечении указанного времени проводили измерения содержания фотосинтетических пигментов – хлорофилла *a* и *b*, а также каротиноидов методом спектрофотометрии при помощи спектрофотометра КФК-5М (Россия). Содержание пигментов в листьях рассчитывали по следующим формулам:

$$C_{\text{хлорофилл } a} = 13,7 \cdot D_{665} - 5,76 \cdot D_{649};$$

$$C_{\text{хлорофилл } b} = 25,8 \cdot D_{649} - 7,6 \cdot D_{665};$$

$$C_{\text{каротиноиды}} = 4,695 \cdot D_{440,5} - 0,268 \cdot (C_{\text{хлорофилл } a} + C_{\text{хлорофилл } b}),$$

где  $D_{665}$ ,  $D_{649}$ ,  $D_{440,5}$  – показатели оптической плотности спиртового раствора при соответствующих длинах волн (665, 649 и 440,5 нм).

$$A = \frac{V \cdot C}{P \cdot 1000},$$

где  $V$  – объем спиртовой вытяжки равный 10 мл;

$C$  – концентрация пигментов в спиртовом растворе, мг/л;  
 $P$  – навеска растительного материала, равная 0,1 г.

### Результаты исследования Уфимский промышленный центр

Содержание хлорофилла в листьях липы варьирует от 1,4 до 2,6 мг/кг (рис. 2).

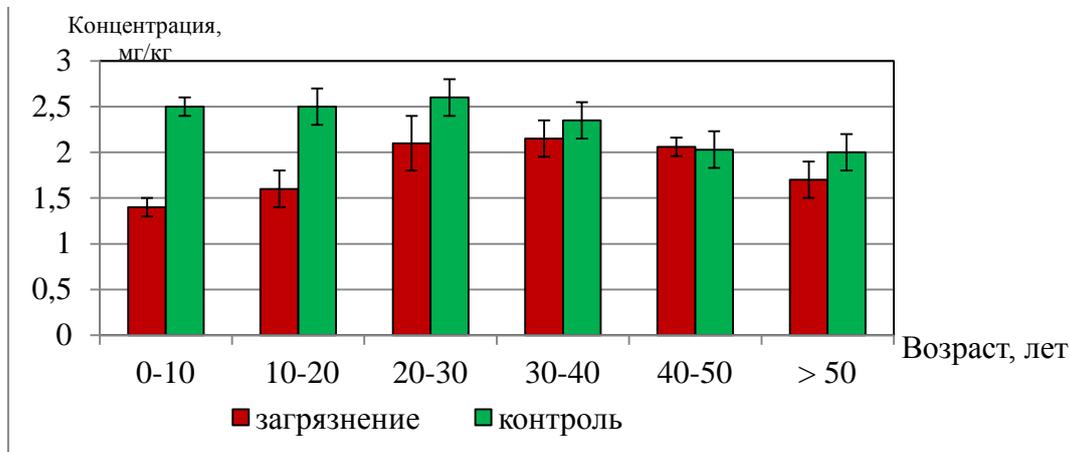


Рис. 2. Концентрация хлорофилла  $a+b$  в листьях липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра

В целом в условиях загрязнения отмечено увеличение концентрации хлорофилла по мере взросления деревьев до приспевающего возраста (с 1,4 до 2,15 мг/кг). По-видимому, это связано с тем, что по мере взросления деревьев их аккумулирующая способность увеличивается (что подтверждается данными химического анализа). Токсиканты же могут выступать в качестве катализаторов синтеза хлорофилла. В дальнейшем происходит незначительное уменьшение содержание хлорофилла в листьях – до 1,7 мг/кг. Данное обстоятельство, скорее всего, связано с началом процесса старения растительного организма. В контрольной зоне имеет место примерно одинаковое содержание хлорофилла во всех возрастных категориях: 2,0–2,6 мг/кг.

Концентрация каротиноидов варьирует от 0,42 до 1,5 мг/кг (рис. 3).

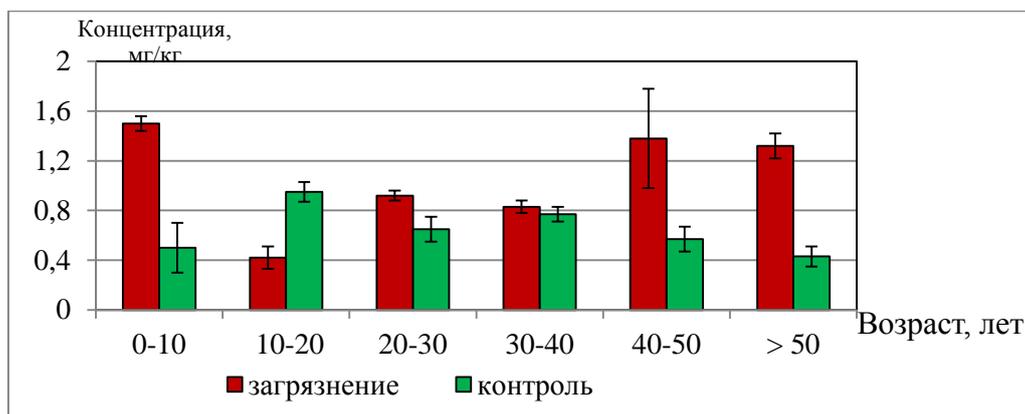


Рис. 3. Концентрация каротиноидов в листьях липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра

Отмечены следующие особенности возрастной динамики данной группы пигментов: в возрасте молодняка их концентрация в зоне загрязнения наибольшая среди всех исследованных генераций и в более чем три раза превышает таковую в условиях контроля. Скорее всего, указанная особенность связана с тем, что пигментный фотосинтетический комплекс ассимиляционного аппарата испытывает в первые годы жизни повышенный стресс от действия поллютантов. Повышенная концентрация каротиноидов в этот период связана с их антиоксидантной функцией, предотвращающей разрушение хлорофилла. Косвенным подтвержде-

нием данного предположения является тот факт, что для молодняка характерна наибольшая разница концентраций хлорофилла между зонами загрязнения. Для жердняка характерна противоположная картина: концентрация каротиноидов в зоне контроля существенно выше таковой в техногенных условиях. По-видимому, для данной возрастной генерации характерна перестройка всех физиологических процессов с целью адаптации к стрессовым условиям загрязнения. Для последующих генераций отмечено превышение концентрации каротиноидов в зоне загрязнения над зоной контроля. Причем, для спелого и перестойного возраста характерно резкое увеличение разницы в концентрации каротиноидов между зонами, что опять же может быть вызвано разрушением хлорофилла по мере старения и, как следствие, перестройкой пигментного комплекса с целью минимизировать данный процесс.

### Стерлитамакский промышленный центр

Содержание хлорофилла в листьях в условиях Стерлитамакского промышленного центра варьирует от 1,03 до 2,27 мг/кг в зависимости от возраста дерева (рис. 4). В контрольных условиях колебания значительно меньше (2,43–2,8 мг/кг). Следует отметить, что до приспевающего возраста наблюдается постепенное уменьшение концентрации данного пигмента в листьях, а затем имеет место некоторое увеличение. Подобная динамика коррелирует с данными химического анализа по аккумулирующей способности листьев: поглотительная способность ассимиляционного аппарата начинает уменьшаться после достижения приспевающего возраста.

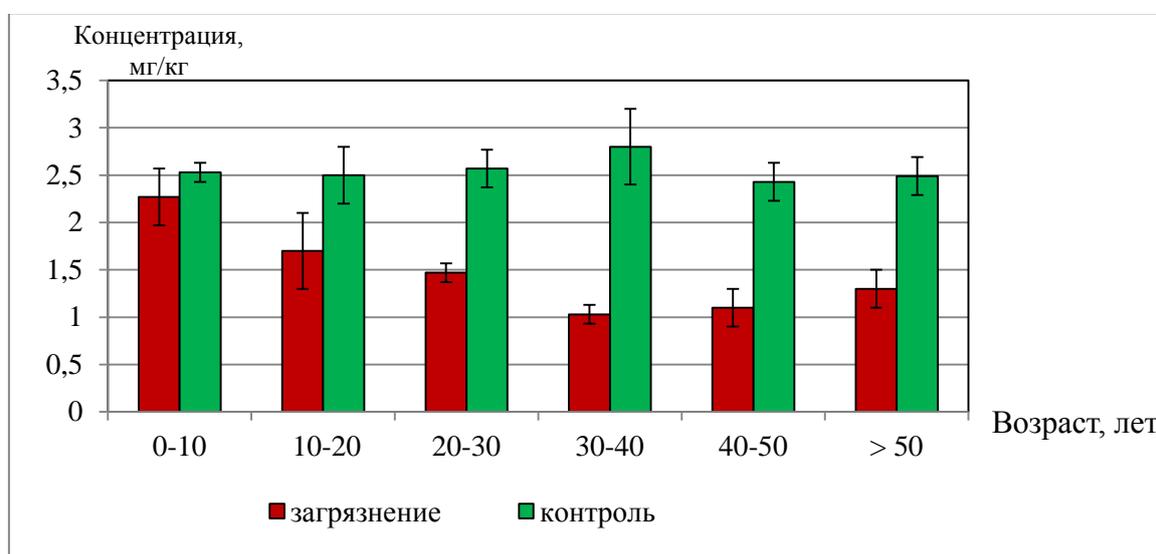


Рис. 4. Концентрация хлорофилла *a+b* в листьях липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

По-видимому, в отличие от Уфимского промышленного центра, где имеет место нефтехимическое загрязнение, полиметаллическое загрязнение выступает ингибитором и фактором деструкции для пигментного комплекса.

Концентрация каротиноидов в листьях липы мелколистной в условиях полиметаллического загрязнения Стерлитамакского промышленного центра варьирует от 1,13 до 2,67 мг/кг, закономерно повышаясь, в отличие от Уфимского промышленного центра, по мере старения деревьев (рис. 5). По-видимому, эта особенность связана с тем, что полиметаллическое загрязнение выступает серьезным фактором деструкции хлорофилла, а высокая концентрация каротиноидов, как уже было сказано выше, способствует защите данного пигмента от разрушения. Очень важно, что для спелого (40–50 лет) возраста отмечено некоторое снижение концентрации каротиноидов по сравнению с предыдущим приспевающим возрастом (30–40 лет).

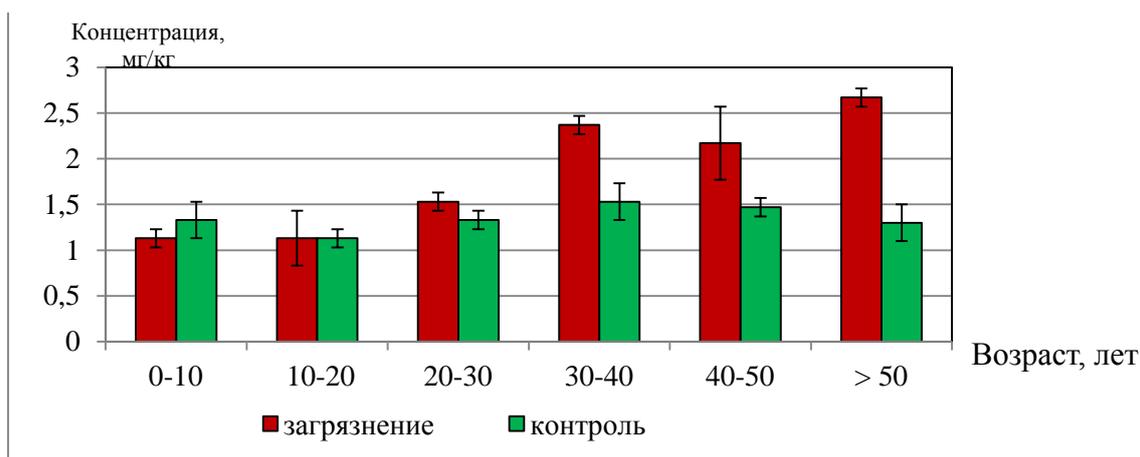


Рис. 5. Концентрация каротиноидов в листьях липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

Выше уже было отмечено, что для данной возрастной генерации в Стерлитамакском промышленном центре отмечено снижение аккумулирующей способности и, как следствие, увеличение концентрации хлорофилла. В контрольных условиях, так же, как и в Уфимском промышленном центре, колебания концентраций каротиноидов крайне незначительны (1,13–1,53 мг/кг).

### Выводы

1. Исследован пигментный фонд листьев липы мелколистной в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения окружающей среды. Установлено, что хлорофилл существенно более чувствителен к полиметаллическому загрязнению. В целом, в обоих типах техногенных условий наблюдается уменьшение концентрации хлорофилла.

2. Установлено, что в условиях промышленного загрязнения возрастает концентрация каротиноидов в листьях, что может рассматриваться в качестве адаптационной реакции, направленной на защиту пигментов хлорофильного комплекса от разрушения.

### Литература

1. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. – Ижевск: Изд-во Ижевской ГСХА, 2007. – 216 с.
2. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 2003. – 222 с.
3. Неверова О.А. Некоторые особенности физиолого-биохимического и анатомического строения ассимиляционного аппарата березы бородавчатой в условиях техногенного загрязнения г. Кемерово // Экологические и метеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 1999. – С. 98–100.
4. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.
5. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
6. Майдебурга И.С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические особенности и биохимические показатели древесных растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Калининград, 2006. – 22 с.
7. Рязанцева Л.А., Спахова А.С. Влияние промышленного загрязнения атмосферы на водный режим древесных растений // Газоустойчивость растений. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 43–46.
8. Фролов А.К. Изменение фотосинтетического аппарата некоторых растений в условиях городской среды // Газоустойчивость растений. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 47–51.
9. Клейн Р.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. – М.: Колос, 1974. – 527 с.

### КОНЦЕПЦИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА г. ВЛАДИВОСТОКА

В статье рассматриваются проблемы обогащения, повышения эстетической ценности и устойчивости городских посадок, в том числе малыми средствами «точечной реконструкции», введения в зоны обзора красиво цветущих экзотов, пестролистных деревьев и лиан, включая инорайонные.

**Ключевые слова:** озеленение, ландшафт, особенности, восстановление, зимнезеленые хвойные, ассортимент, посадка, климат, г. Владивосток.

V.M. Urusov, L.I. Varchenko

### THE CONCEPT OF LANDSCAPE GARDENING IN VLADIVOSTOK

The problems of enrichment, city planting aesthetic value increase and stability, among them by small means of "pointed reconstruction, introduction into the view zones of beautifully blooming exotic plants, poecilophyllous trees and lianas, including those from other regions are considered in the article.

**Keywords:** landscape gardening, landscape, peculiarities, reconstruction, winter-green conifers, assortment, planting, climate, Vladivostok.

**Введение.** Ландшафтные особенности юга Приморья и в его ближайшем к периоду русского освоения прошлом и в настоящем (рис. 1) диктуют необходимость остановиться на каких-то ведущих, акцентирующих на себе внимание характерных и декоративных видах растений, а весь обширный ассортимент иметь как банк, из которого черпаются логичные, созвучные конкретным целям детали, т.е. как местные, так и интродуцированные породы разных жизненных форм. Напоминаем, что еще в далекие 1970-е годы О.А. Смирнова, тогда сотрудник Ботанического сада ДВНЦ АН СССР, важнейшей задачей озеленителей и фитодизайнеров города считала возвращение в его лесопарки, парки, на берега и острова хвойных – пихты цельнолистной, сосны густоцветковой, сосны кедровой корейской. Переход к «рынку» затормозил или «заморозил» ландшафтное строительство как минимум на десятилетие, а имеющиеся удачные решения озеленения коттеджей «погоды не делают»: они не видны за стенами заборов.

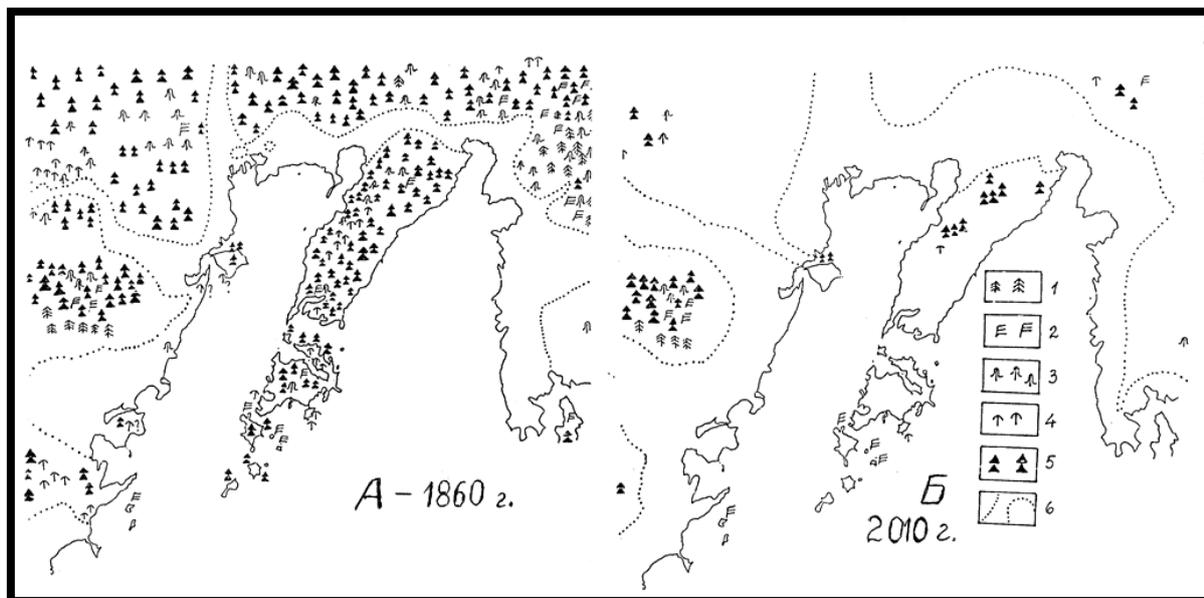


Рис. 1. Ландшафты района Владивостока в 1860 (А) и в 2010 гг. (Б): массивы ели (1); тис единично и группами (2); кедр корейский (3); сосна густоцветковая (4); пихта цельнолистная (5); генерализованные границы леса (6)

Озеленение Владивостока создавалось как местным, включая реликты широколиственных лесов, так и привлеченным (акация белая, туя западная, ель европейская, горец сахалинский) посадочным материалом, который зарекомендовал себя отчасти не лучшим образом. Введению экзотов и реликтов, несмотря на южное положение города и продолжительное лето, препятствуют зимнее малоснежье и ветер, обеспечивающие эффект крайне суровой зимы на ветробойных участках. Перед нами мозаика экотопов с контрастным набором перспективных пород.

Сегодня рассматриваются проблемы обогащения, повышения эстетической ценности и устойчивости городских посадок, в т.ч. малыми средствами «точечной реконструкции», введения в зоны обзора красивоцветущих экзотов, пестролистных деревьев и лиан, включая инорайонные.

**Цели и задачи исследований.** Цели – разнообразить летний и зимний ландшафт через озеленение, вернуть утраченный экзотический облик городу на 42–43° с.ш., создать в т.ч. защищающие от летних морских и зимних северо-западных ветров посадки, отдельно решая проблему ассортимента теневых и инсолируемых склонов. Главными задачами признаны:

1) введение местных зимнезеленых хвойных в парки, обширные скверы, на уступы береговых обрывов и входные мысы, а также в зеленые зоны на материке и островах в городской черте;

2) «оюжнение» городского пейзажа посредством высадки магнолий и катальп, декоративных лиан, испытанных в коллекциях Ботанического сада-института ДВО РАН [6, 7, 14, 16], имеющих преимущество уличных посадках и скверах;

3) введение редкой и исчезающей арборифлоры в скверы и дворовые посадки, в т.ч. калопанакса, мелкоплодника, березы Шмидта, или железной (деревья), рододендрона Шлиппенбаха, струноплодника пильчатоллистного (кусты) и кирказона маньчжурского (лиана);

4) создание скверов и куртин из местных и интродуцированных рододендронов [1, 2, 8] у скальных стен, подпорных стенок, на открытых обозреваемых участках в центре города;

5) создание лианариев из винограда амурского, виноградников, девичьего винограда триостренного у скальных стен материковой и островной частей Владивостока;

6) «штучное» создание рокариев;

7) введение в водоемы лотоса Комарова, эвриалы устрашающей, бразении Шребера [9].

Если первые три задачи должны реализовываться масштабно, то остальные – «точечно» в виде «штучных» проектов. Учтены уникальное для страны южное положение, значительная теплообеспеченность, ее контрастность на северных и южных скалах и ограничивающий фактор достаточно суровых сухих зим.

**Материал и методика исследований.** Южному Приморью с его глубоко врезающимися бухтами, рiasовым побережьем к западу от мыса Поворотный, скальными стенами, выраженным мелкоформенным рельефом, где произрастает до 200 деревьев, кустарников и лиан [5], а тепло- и влагообеспеченность теневых и инсолируемых склонов контрастны, не только свойственно значительное природное биологическое и цено-тическое разнообразие, но и широкие перспективы, открываемые озеленению поселений и ландшафтному дизайну, отчасти даже аналогичные реализованным в Северной Корее (Пхеньян) и на юге Маньчжурии (Далень). Находясь в зоне маньчжурских лианово-грабовых хвойно-широколиственных лесов на 43° с.ш., Владивосток может, во-первых, формировать костяк озеленения из местных пород дубравной природы, которые все еще широко распространены по крайней мере на теневых склонах п-ова Муравьев-Амурский (например, калопанакс, мелкоплодник, маакия амурская, виды липы, пихта цельнолистная), во-вторых, вернуть почти исчезнувшие, ставшие редкостями из-за антропогенного пресса тис остроконечный, сосну густоцветковую, в-третьих, разработать специальную программу введения в массовое озеленение хотя бы центральных улиц и в скверы интродуцированные красивоцветущие деревья и кустарники, например, магнолии, коллекция которых в Ботаническом саду-институте ДВО РАН (собрана канд. биол. наук Петуховой И.П.), является крупнейшей в стране и как бы подчеркивает возможности культуры у нас целого ряда редкостей, в котором на первое место можно поставить поставил гинго двулопастный, введенный А.В. Гутник [3]. Общие возможности интродукции арборифлоры ясны [16, 17], но требуют корректировки не только в связи с разной суровостью зим в городской черте, но из-за особенностей ветрового и светового режимов, которые исключают возможность введения даже таежных североамериканских пород, успешно выращиваемых более чем полвека в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН.

*Природа объекта.* Владивосток занимает п-ов Муравьева-Амурского, ряд землепользований на берегах Амурского и Уссурийского залива, а в перспективе Большой Владивосток включит в себя землеотвод Артема и значительные участки Надеждинского и Шкотовского районов (рис. 2).

Собственно полуостров занят отрогом Южного Сихотэ-Алиня высотой до 400 м над ур. м. с выраженными склонами разной крутизны и менее значительными речными долинами, которые обычно прохладней склонов. Инсолируемые склоны, в особенности крутые, хорошо прогреваются, а суммы активных температур на южных и юго-западных склонах выше, чем рассчитанные для метеостанций как минимум на 20%. Таким образом, активные температуры в районе Владивостока колеблются от 2200 до 2800°C. Среднегодовые температуры составляли 4°C для города и 3,4°C для Садгорода, средняя температура января в городе минус 14,4°C, в Садгороде минус 17,1°C, на островах около 13°C, июля 17,5, 20,2 и 16,8°C соответственно, самый жаркий месяц – август. Vegetация длится около 190 дней в центральных районах и до 200 дней в бухте Тихая. Осадков до 875 мм в год, причем на зимнее время приходится не более 15%. Отсюда опасность лесных пожаров, принимающих катастрофический размах после 1991 года, впрочем, как и после 1917 года. В летнее время преобладают ветры юго-восточного и юго-западного направлений, в районе Диомида и Стрелковой – южного, в зимнее – северные и северо-западные. С ними связаны ливни в береговой зоне и тайфуны в южных и восточных районах Приморья, которых в последние 15 лет стало меньше. Впрочем, в первую половину зимы выпадает обильный, часто мокрый снег, ломающий деревья. Таким образом, достаточная продолжительность теплого периода благоприятствует интродуцентам, однако, сдерживающие факторы – суровая зима с падением температур в ночные часы ниже минус 30°C, в особенности вдоль водотоков, выхолаживающие и иссушающие ветры, зимнее малоснежье.

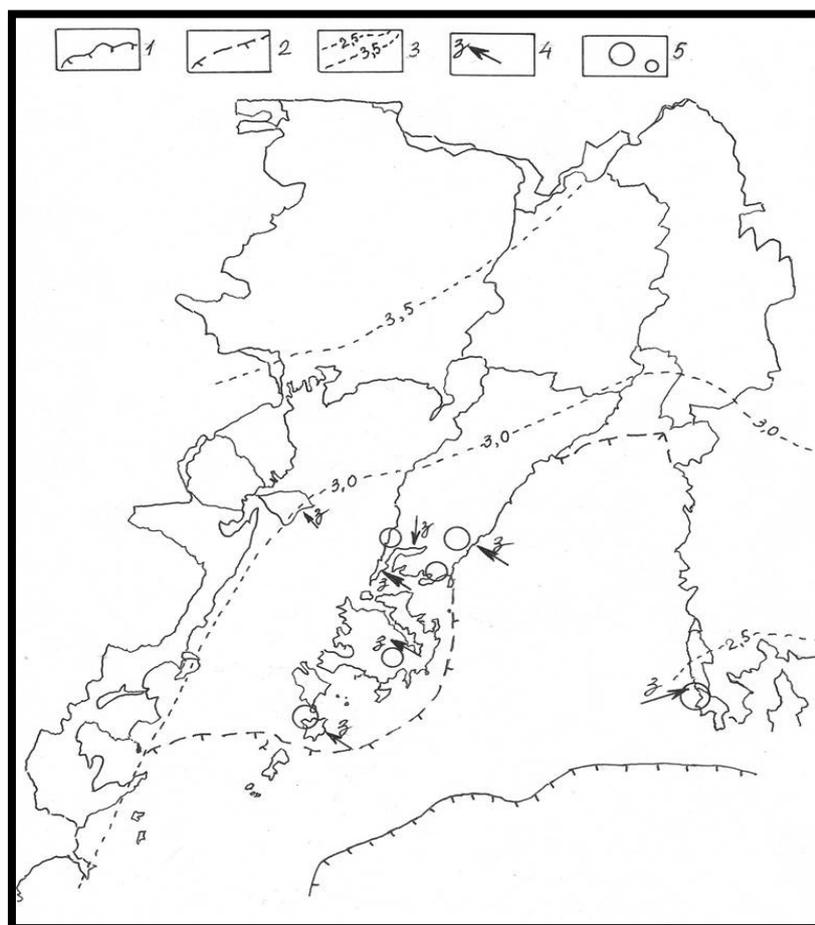


Рис. 2. Макро- и микроклиматические особенности района Владивостока, определяющие успех озеленения. Контурь внутри суши – административные территории, планируемые к включению в границы Большого Владивостока: 1 – граница открытого моря в заливе Петра Великого в суровые зимы; 2 – в мягкие зимы; 3 – зоны с континентальностью климата до указанного значения [11]; 4 – зимний комфортный климат; 5 – оптимальные для экзотов микроклиматы на заветренных участках

**Результаты исследования.** Среднегодовая температура, сумма активных температур, средняя температура января, общее количество осадков и условия зимовки особенно важны для подбора высаживаемых пород и интродуцентов. При расчете коэффициента схождения климата мы учитывали также абсолютные минимумы и максимумы температур, длину безморозного периода, период с устойчивым снежным покровом и коэффициент континентальности климата [17]. Климат Владивостока достаточно оригинален и близок разве лишь таковому п-ова Гамова в Хасанском районе, находящемуся всего лишь на 1° широты южнее, т.е. в 200 км к юго-западу от Владивостока, и с несколько более теплого зимой (коэффициент схождения климата 0,9). С Пхеньяном из-за существенно более теплой зимы среднегодовой температуры 9,4°C и суммы активных температур 3400°C схождение нашего климата составляет 0,5–0,7, а с Южно-Сахалинском только около 0,3.

Ботанико-географическое зонирование территории агломерации весьма простое: вся она входит в подпровинцию лианово-грабовых чернопихтарников и реликтовых сосняков из сосны густоцветковой. Подпровинция сравнительно близко – уже за Сухановским перевалом к югу от пос. Славянка, где становятся почти типичными зубчатый дуб и «казалия», или рододендрон Шлиппенбаха (возвращение или введение их на улицы Владивостока усилит южный колорит ландшафта и, на наш взгляд, представляет первостепенную задачу), сменяется подпровинцией чернопихтарников и сосняков с северокорейскими флористическими элементами [4, 16, с. 26]. От этих лесов береза Шмидта, сосна густоцветковая, вейгела ранняя, аралия материковая, аризема японская унаследованы природными экосистемами Владивостока. Наиболее сложны по составу чернопихтово-широколиственные леса, в которых даже на уровне локальных флор (в отдельных урочищах) разнообразие сосудистых растений может превышать 1000 видов.

В связи с небольшими абсолютными высотами вертикальная зональность на уровне лесных формаций не выражена или представлена влажностными вариантами преимущественно полидоминантных широколиственных лесов в водосборе рек Богатая и Муравьиная, часто с «маяками» или возобновлением пихты цельнолистной, ясенево-широколиственных, липово-дубовых лесов и дубняков с ясенем горным. На уровне реликтовых подпологовых синузий прослеживается их связь с таежными и даже высокогорными таежными лесами: на хребте Океанский несложно найти остатки каменноберезовых роц с кленом желтым и подлеском из субальпийской сирени Вольфа, уцелевшие с рубежа голоцена и маркирующие еще более древние экосистемы, существовавшие здесь до погружения Сихотэ-Алиня [12, 13]. К приходу русских в 1860 году п-ов почти на 70% покрывали именно лианово-грабовые чернопихтарники с тисом и сосной кедровой корейской. Даже на современной Корабельной набережной и ул. Петра Великого рубили мощные стволы хвойных, хотя южные склоны гор к бухте Золотой Рог были покрыты широколиственным лесом с хвойными, в т.ч. тисом. Многочисленными на южных и западных склонах были крупные группы калопанакса и мелкоплодника, которые и сегодня представлены в парке Минного городка и на вершинах в водосборе Первой речки. К 1909 году на хвойно-широколиственные древостои приходилось около 40% леса покрытой площади, к 1929 году – 12% и к 1965 году – 4% (Концепция социально-экономического развития г. Владивостока и агломерации: основные положения, 2002).

Для островных территорий в этот период наблюдалась сходная динамика: к 1860 году лесистость о-ва Русский составляла 85%, 2/3 лесов – чернопихтарники с сосной кедровой корейской, тисом остроконечным, несколько процентов занимала сосна густоцветковая, примерно таковы же были доли участия дубняков, маньчжурских ясеневников, ореховых лесов и ольшаников [16]. Теперь хвойных массивов на острове нет, но отдельные «маяки» уцелели, 2/3 лесов – дубняки, 13% – липняки. Хвойные породы вырублены в период Гражданской войны. Даже на о-ве Рейнеке, лесистость которого сейчас менее 20%, при преобладании «гмелиннопольников» маньчжурского предстепья с доминирующим полукустарником полынью Гмелина, достигающей высоты до 2,5 м с побегами, живущими до 9–20 лет, в 1889 году под лесами было 70% территории [10]. Так что начальный тип растительного покрова полуостровов – лесной, даже хвойно-широколиственный, что следует иметь в виду при ландшафтном строительстве.

В результате исследований основой озеленения Владивостока должны стать местные породы дубравного ряда, включая хвойные, редкие и исчезающие деревья, кустарники и лианы (прежде всего виноград амурский), а также многолетние красивоцветущие травы местного происхождения (лилии, красодневы, очитки, аралия материковая, гетеропаппусы, астры, соссуреи) и сортовые многолетники (красодневы, пионы, касатики). Разумеется, летники, например, петунии, украсят клумбы, бордюры, садовую скульптуру, но главная задача озеленителей Владивостока – вводить местный, включая редкий, генофонд.

Ставятся главные задачи:

- 1) «ооужнить», разнообразить летние пейзажи, в т.ч. привлечением пестролистных лиан и деревьев;
- 2) ликвидировать монотонность зимних пейзажей введением крупных массивов и групп вечнозеленых хвойных на входных мысах и у видовых точек;

3) размножить экзоты, редкие и исчезающие виды, в т.ч. введением на скалы, скальные горки, в коттеджные посадки.

Вдоль свободно просматривающихся опушек, магистралей и на берегах следует восстановить пестролистные лианы и вне зон загазованности – хвойные, обращая особенное внимание на сосну густоцветковую и пихту цельнолистную. Необходимо учесть, что сосна очень светолюбива и у стен леса, открытых на север, занимает участки с сухими и очень сухими почвами, перенося только слабое затемнение. Для нее предпочтительны южные и западные склоны, гребни хребтиков, где первые 40 лет жизни порода страдает от пожаров. Доживает сосна в наших условиях до 300–350 лет, уступая в этом смысле тису, пихте цельнолистной, дубу монгольскому и даже местным тополям корейскому и Максимовича, растущим на первых террасах рек. Пихта цельнолистная достаточно быстро растет и может создать нежелательную густую тень, что и служит причиной ее вырубки вблизи застройки в пригороде. Так что, высаживая эту породу, надо просчитывать перспективы пользования участком на столетия [15].

Зеленый фасад от моря и заливов до верхних отметок сопки лучше разнообразить форзициями, рододендронами, вишней сахалинской (Саржента), амурским виноградом и в особенности хвойными, листья которых не желтеют зимой. Перспективные хвойные – это пихта цельнолистная и сосна густоцветковая. Сосна обыкновенная и можжевельник твердый не создадут необходимых пятен сочной зелени зимой – их хвоя буреет.

### Выводы

1. Концепция озеленения Владивостока как руководящая идея заключается прежде всего в повышении эстетической оценки пейзажей города на 42–43° с.ш. с высоким летним теплом, но холодной в морозобойных ямах почти суровой зимой восстановлением первоначального биологического и даже ценотического разнообразия с целью оожнения ландшафта и сбережения редких и ценных видов как в лесопарковой зоне, в особенности ее опушечной части, так и в парках, скверах.

2. Насаждения вдоль улиц могут создаваться контрастным ассортиментом пород при наличии освещенных и теневых сторон и в зависимости от ширины улиц и тротуаров. В этом случае солнечная сторона улиц Владивостока окажется вполне комфортной для магнолий, груш, абрикосов, теневая – для видов липы, кленов, катальп, при малой транспортной нагрузке для тиса остроконечного.

3. В зеленых зонах Владивостока должны получить преобладание, как и планировалось по крайней мере с 1950-х гг., массивы пихты цельнолистной и сосны кедровой с вкраплением сосны густоцветковой на крутых склонах (север), сосны и пихты (юг).

4. Сосна густоцветковая должна быть повсеместно восстановлена на скалах и вдоль пляжей.

5. Наилучшие условия для введения экзотов в бухте Тихой на берегу Уссурийского залива, на островах Попова и Рейнеке, но вне ветробойных зон.

### Литература

1. Вриц Д.Л. Виды *Rhododendron* L. в центральной части Сихотэ-Алиня // Современные проблемы дендрологии: мат-лы междунар. конф. – М., 2009. – С. 548–551.
2. Вриц Д.Л. Эколого-биологические особенности *Rhododendron schlippenbachii* Maxim. на северной границе ареала и перспективы использования его в озеленении // Вестн. ДВО РАН. – 2011. – №2. – С. 118–123.
3. Гутник А.В. Гинкгодулопастный в Дальневосточном ботаническом саду // Бюл. ГБС. – 1969. – Вып. 69. – С. 106.
4. Куренцова Г.Э. Растительность Приморского края. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1968. – 192 с.
5. Озеленение городов Приморского края. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – 516 с.
6. Петухова И.П. Магнолии в условиях юга российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2003а. – 103 с.
7. Петухова И.П. Значение засухоустойчивости растений в условиях муссонного климата юга Приморья // Растения в муссонном климате: мат-лы 3-й междунар. конф. – Владивосток, 2003б. – С. 399–402.
8. Петухова И.П. Рододендроны юга Приморья. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2006. – 131 с.
9. Пшеничкова Л.М. Водные растения российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 105 с.
10. Ралько В.Д., Бровкин А.Я., Чебоксарова И.Г. Состояние и перспективы природопользования о. Рейнеке. Препринт. – Владивосток: ТИГ ДВО АН СССР, 1990. – 34 с.

11. *Скрыльник Г.П., Скрыльник Т.А.* Характеристика континентальности Дальнего Востока // География и палеогеография климоморфогенеза. – Владивосток: ТИГ ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 46–51.
12. *Урусов В.М.* Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 356 с.
13. *Урусов В.М.* Экологу о природном комплексе района Владивостока. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 86 с.
14. *Урусов В.М., Петухова И.П., Чипизубова М.Н.* К концепции озеленения Владивостока // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. – Вып. 6. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 79–87.
15. *Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И.* Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
16. Владивосток – юг Приморья: вековая и современная динамика растительности / *В.М. Урусов* [и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 420 с.
17. *Урусов В.М., Майоров И.С., Чипизубова М.Н.* Оценка сходства климата как основа успеха интродукции // Вестн. ТГЭУ. – 2010. – №1. – С. 108–119.



УДК 630\*232.411.11

*Н.Р. Сунгурова, Р.В. Сунгуров*

#### КУЛЬТУРЫ ЕЛИ НА ЛУГОВИКОВОЙ ВЫРУБКЕ В СЕВЕРНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ

*Изучены 23-летние опытные лесные культуры ели, заложенные на луговиковой вырубке. Приведены результаты анализа роста и сохранности искусственно созданных молодняков. Даны рекомендации по формированию высокопродуктивных древостоев необходимого породного состава с целью сокращения оборота рубки, увеличения выхода деловой древесины, повышения качества в условиях северной подзоны тайги.*

**Ключевые слова:** луговиковая вырубка, лесные культуры, ель, микроповышение, северная подзона тайги.

*N.R. Sungurova, R.V. Sungurov*

#### FIR TREE CULTURES ON MEADOW CUTTING DOWN PLACE IN THE TAIGA NORTHERN SUBZONE

*23-year old experimental fir-tree forest cultures located on the meadow cutting down place are studied. The analysis results of growth and artificially created saplings safety are given. The recommendations for highly productive forest stands formation with the necessary breed structure are given to reduce the cutting turnover, to increase commercial wood output, to improve the quality in the taiga northern subzone conditions.*

**Key words:** meadow cutting down, wood cultures, fir-tree, micro-increase, taiga northern subzone.

---

**Введение.** Современная практика лесокультурного производства ориентирована на создание лесов хозяйственно-ценными хвойными породами на площадях, где восстановить подобные леса естественным путем невозможно. При этом преследуется цель – обеспечить стартовые условия для выращивания древесины на конкретно выбранной территории. Поставленная цель достигается использованием качественного посевного и посадочного материала, простейшими мероприятиями по закладке лесных культур, проведением агротехнических и лесоводственных уходов. Последующее выращивание искусственных насаждений не всегда обеспечивает выход на планируемые параметры лесного фонда, что приводит к смене пород, ухудшению возрастной и бонитетной структуры. Разработка комплексного подхода к созданию и выращиванию искусственных насаждений целевого назначения является актуальной задачей в условиях рыночной экономики. В первую очередь это относится к древостоям ели, так как культуры ели в условиях северной подзоны

тайги побиваются ранневесенними и позднелетними заморозками. Средняя периодичность возникновения заморозков составляет раз в 2–3 года и заканчивается, когда лиственный полог будет оказывать предохраняющее воздействие, чаще в возрасте 20–30 лет, в зависимости от лесорастительных условий. Выбор правильного способа и определение своевременных сроков проведения лесоводственных уходов за лесными культурами позволят снизить до минимума риск отрицательного воздействия низких температур и формировать древостой требуемого состава и качества.

Практика лесокультурного производства на Севере носит долговременный характер. Цель исследований заключается в анализе целесообразности и эффективности проводимых мероприятий по искусственному лесовосстановлению и разработке предложений по улучшению данного вида работ.

**Объекты и методика исследований.** Изучены 23-летние опытные лесные культуры ели, заложенные на свежей луговиковой вырубке. Лесные культуры созданы в Холмогорском лесничестве Архангельской области (северная подзона тайги).

Рельеф участка – повышенное плато с небольшим уклоном на север. Мезорельеф хорошо выражен вследствие карстовых явлений. Почва: подзол маломощный супесчаный гумусово-железистый на карбонатной глине, подстилаемой карбонатным песком.

На вырубке проводилась расчистка полос от пней, порубочных остатков и валежа толкателем клиновидным ТК-1,2 в агрегате с трактором ЛХТ-55, почва обрабатывалась следующими способами:

1. Контроль – расчистка полос шириной 1,0–2,0 м толкателем клиновидным ТК-1,2 (корчеванные полосы).
2. Расчистка полос шириной 1,5–2,0 м толкателем клиновидным ТК-1,2, обработка почвы фрезой ФЛШ-1,2 (фрезерованные полосы).
3. Расчистка полос шириной 3,0–3,5 м толкателем клиновидным ТК-1,2, обработка почвы плугом ПШ-1 (насыпные гряды).
4. Широкополосная (15–20 м) расчистка толкателем клиновидным ТК-1,2, обработка почвы плугом ПШ-1 с формированием микроповышений на фрезерованных фрезой ФЛШ-1,2 полосах (фрезерованные гряды).

На участке испытывались 2-летние тепличные сеянцы ели, рассортированные по разработанному лабораторией лесных культур АИЛиЛХ (сейчас СевНИИЛХ) методу комплексной оценки качества посадочного материала [3, 4]. В методических указаниях по описанию метода предложены критерии сортировки посадочного материала на группы по относительной массе, т.е. отношению индивидуальной массы растения к средней массе всей испытываемой партии. При сортировке перед посадкой к первой группе относили растения с относительной массой менее 0,4 от средней, которые в последующем предлагалось браковать. Ко второй – растения с относительной массой 0,4–1,2, используемые при создании культур как обычный стандартный посадочный материал. К третьей – растения с относительной массой более 1,2. Это отборные, высокопродуктивные растения, применяемые как крупномерный посадочный материал. В качестве контроля использовались несортированные сеянцы.

Посадку сеянцев проводили вручную, под лопату. На второй год выращивания все культуры дополнены вручную 2-летними сеянцами, выращенными по той же технологии. Каждому растению присвоен номер в натуре и учетной ведомости.

Механическая обработка существенно изменяет водный, пищевой, температурный и другие режимы почвы. Известно, что удаление напочвенного покрова и подстилки, имеющих низкую теплопроводность, а также обнажение минеральных горизонтов и перемешивание их с органомными способствует лучшему прогреванию почвы [1]. Это особенно важно для условий Севера. Различия в интенсивности прогревания обработанной и целинной почвы обуславливаются, прежде всего, мощностью, физико-механическими и тепловыми свойствами лесных подстилок и торфянистых горизонтов. Наибольший эффект в тепловой мелиорации достигается при интенсивной механической обработке почв, обладающих мощным рыхлым органомным горизонтом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На луговиковых вырубках из-под черничных типов леса подзолистые супесчаные гумусово-иллювиальные и подзолистые легкосуглинистые почвы формируются обычно на двучленных наносах, верхняя (кроющая) часть которых имеет более легкий механический состав, а нижняя – более тяжелый. Для верхних горизонтов характерны меньшая объемная масса, большая пористость, лучшая водопроницаемость, аэрируемость, чем для нижних (табл. 1). Это в значительной степени

определяет водно-воздушный режим почв и, в частности, объясняет возникновение верховодок в кроющей части двучлена. В подстилке сосредоточено наибольшее количество органического вещества, валовых и доступных форм азота, фосфора и калия (табл. 2). В подзолистом и иллювиальном горизонтах содержание гумуса практически не превышает 1,5–2,0%, реакция почвы верхних горизонтов сильноокислая, насыщенность щелочно-земельными основаниями менее 30%, доступных форм питательных элементов мало. С глубиной реакция среды почвы доходит до слабокислой.

Таблица 1

**Водно-физические свойства почвы на участке опытных культур**

Горизонт	Глубина, см	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	Общая пористость, %	Полная влагоемкость, %
A <sub>0</sub>	0–7	-	-	-	-
A <sub>2</sub>	7–17	1,21	2,59	53	44
B <sub>1</sub>	17–23	0,82	2,60	68	84
B <sub>2</sub>	23–34	1,26	2,64	52	42
B <sub>3</sub>	34–52	1,51	2,71	44	29
B <sub>4</sub>	52–73	1,48	2,70	45	30
BC	73–97	1,61	2,65	39	24
C	97–150	1,70	2,70	37	22

Анализ полученных результатов приживаемости и роста культур ели показал, что в первые годы после пересадки растений на лесокультурную площадь, их успешность во многом определяется не столько способом обработки почвы, сколько физиологическим состоянием. Лучше приживаются и растут растения с большей относительной массой и лучшим соотношением их подземной и надземной частей. Так, растения ели III группы в первые годы значительно обгоняют в росте по высоте, диаметру растения I группы, а растения II группы занимают промежуточное положение.

Таблица 2

**Химические свойства почвы на участке опытных культур**

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Общий азот, %	рН солевой суспензии	Подвижные формы, мг/100 г почвы	
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A <sub>0</sub>	0–7	-	1,16	3,0	24,0	86,0
A <sub>2</sub>	7–17	1,22	0,01	3,2	1,6	3,3
B <sub>1</sub>	17–23	2,44	0,08	4,2	5,4	4,0
B <sub>2</sub>	23–34	0,94	0,05	4,4	16,5	3,2
B <sub>3</sub>	34–52	0,47	0,02	4,3	26,0	5,5
B <sub>4</sub>	52–73	0,62	0,03	3,8	26,0	10,7
BC	73–97	0,53	0,03	6,3	14,0	12,0
C	97–150	0,30	0,05	6,9	0,1	5,0

В 23-летнем возрасте приживаемость культур ели выше на грядах и колеблется в пределах 56,3–72,9 % (табл. 3). Низкие значения этого показателя отмечаются на корчеванных полосах. При этом следует отметить, что древостой вступил в фазу формирования и в последние 6–8 лет огромную роль на приживаемость оказывают фитоценоотические факторы.

Динамика приживаемости культур ели

Способ обработки почвы	Группы по относительной массе	Приживаемость, %, при разных способах обработки почвы в возрасте, лет			
		4	6	16	23
Насыпные гряды	I (до 0,4)	77,0	73,1	63,6	58,5
	II (0,4–1,2)	80,0	77,7	70,8	68,6
	III (1,2 и >)	78,5	75,6	71,1	55,5
	Несортиров.	78,4	75,7	65,9	62,0
Фрезерованные гряды	I (до 0,4)	77,3	-	65,8	56,3
	II (0,4-1,2)	77,8	-	70,8	68,4
	III (1,2 и >)	82,0	-	77,2	72,9
	Несортиров.	79,7	-	68,7	67,6
Фрезерованные полосы	I (до 0,4)	72,1	62,7	57,0	55,7
	II (0,4–1,2)	85,3	64,2	62,4	58,9
	III (1,2 и >)	90,8	90,8	71,4	67,3
	Несортиров.	81,4	75,2	67,6	65,4
Корчеванные полосы	I (до 0,4)	45,3	39,7	36,6	32,7
	II (0,4–1,2)	54,5	48,8	45,3	40,8
	III (1,2 и >)	65,6	58,7	52,6	51,8
	Несортиров.	56,5	56,2	48,9	45,3

Слабо отличаются в росте культуры, созданные рассортированным посадочным материалом. Исключение составляют культуры ели, созданные по микроповышениям плуга ПШ-1, высота растений III группы в два раза больше растений I группы и в 1,5 раза по сравнению с растениями II группы, диаметр больше в два раза (табл. 4). Как показали визуальные наблюдения, культуры ели меньше побивались морозом именно на микроповышениях плуга ПШ-1.

Таблица 4

Характеристика культур ели

Способ обработки почвы	Группы по относит. массе	Показатели роста культур в возрасте, лет							
		4		6		16		23	
		Н, см	Д, см*	Н, см	Д, см*	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см
Насыпные гряды	I	21,7	0,5	42,4	1,0	1,0	-	2,2	1,79
	II	27,9	0,6	52,8	1,2	1,4	0,8	3,3	3,14
	III	33,3	0,7	57,7	1,3	2,1	1,8	4,4	4,43
	Несортиров.	31,1	0,7	55,5	1,3	1,5	0,9	3,4	3,27
Фрезерованные гряды	I	19,1	0,5	-	-	0,9	-	1,7	1,21
	II	28,1	0,6	-	-	1,0	-	2,3	2,01
	III	29,6	0,7	-	-	1,4	0,9	3,2	3,08
	Несортиров.	24,4	0,6	-	-	1,0	-	2,1	1,71
Фрезерованные полосы	I	21,1	0,5	41,7	0,9	1,3	0,7	2,5	2,20
	II	27,5	0,6	52,9	1,2	1,3	0,6	2,8	2,57
	III	39,9	0,8	66,9	1,4	1,3	0,6	2,9	2,70
	Несортиров.	29,5	0,6	50,2	1,2	1,4	0,8	2,5	2,18
Корчеванные полосы	I	19,2	0,4	34,3	0,8	1,0	-	2,1	1,70
	II	25,8	0,5	49,8	1,2	1,2	-	2,3	2,01
	III	34,1	0,7	55,9	1,2	1,2	-	2,5	2,19
	Несортиров.	28,4	0,6	49,5	1,1	1,0	-	1,8	1,35

Поэтому данную технологию создания культур следует рассматривать как наиболее приемлемую для этих лесорастительных условий, что, в конечном счете, указывает на унификацию технологических решений. В этой связи считаем, что на луговиковых вырубках северной подзоны тайги использование почвообрабатывающих орудий плужных конструкций не только допустимо, но и предпочтительно. Дальнейший поиск путей и средств повышения продуктивности искусственных насаждений целесообразно вести на фазе оптимизации первоначальной густоты лесных культур, т.е. определении шага посадки и расстояния между рядами.

Ель в условиях северной подзоны тайги периодически побивается поздневесенними и раннелетними заморозками, что сказывается на ее качественных показателях. Авторы [5] отмечают, что развивающиеся побеги ели имеют слабую устойчивость к морозу на протяжении всего процесса – от времени распускания почек до завершения роста побегов и формирования новых почек. Особенно опасны весенние заморозки в периоды распускания почек и начала формирования молодых побегов, так как почки выходят из состояния покоя и утрачивают свою нечувствительность к низким температурам.

Снижающим негативное воздействие заморозков на рост культур считается наличие листовенного полога.

На участке лесных культур изучался ход естественного лесовозобновления в 23-летнем возрасте. Лиственный ярус представлен в основном березой в количестве 3602 шт/га. Береза имеет средние значения по высоте 5,6 м, диаметру 4,6 см, запас стволовой древесины в объеме 37,1 м<sup>3</sup>/га. Рассматривая результаты формирования березово-елового древостоя на луговиковой вырубке, следует отметить, что к 23 годам ель уступает в росте быстрорастущей березе, появившейся в последующие годы, на 32–61% и растет по III классу бонитета, имея запас стволовой древесины 24,9 м<sup>3</sup>/га [4]. Общий состав древостоя 5Б5Е. Количество ели, составляющее 2220–3224 шт/га, позволит обеспечить к возрасту главной рубки формирование хвойного по составу древостоя.

Лесоводственные уходы на изучаемом объекте не проводились. Вместе с тем, исследования в этом направлении показывают, что главная цель рубок ухода в еловых молодняках, произрастающих в наиболее производительном черничном типе леса, выращивание крупномерной пиловочной древесины, второстепенная задача – создание условий для выращивания крупномерной высококачественной березы [6]. Авторы рекомендуют в первый прием рубок уход непосредственно за елью не проводить, оставлять исходное число стволов для ускорения естественной дифференциации и отбора наиболее жизнеспособных экземпляров. В таких насаждениях необходимо начинать лесоводственные уходы в возрасте 12–15 лет, ухаживая за рядами культур, удаляя мягколиственные породы, во избежание охлестывания и побивания морозом.

Создание оптимальных условий по площади питания – задача последующих приемов рубок ухода и для формирования целевого состава насаждений искусственного происхождения, к 30–40 годам должно оставаться 1,0–1,2 тыс. шт/га деревьев ели. Более того, Н.С. Минин [2] отмечает, что удаление листовенных пород и некоторой части хвойных при проведении рубок скажется на накоплении надземных элементов фитомассы оставшейся частью насаждения. Стволовая масса культур на участках, пройденных рубками ухода, накапливается быстрее, чем на непройденных. А это приведет в дальнейшем к выходу более крупных сортов.

## Заключение

Таким образом, для формирования высокопродуктивных древостоев необходимого породного состава, с целью сокращения оборота рубки, увеличения выхода деловой древесины, на месте возобновившихся листовенными породами коренных ельников в условиях северной подзоны тайги целесообразно создавать лесные культуры. Достичь высоких результатов можно посредством применения основных лесокультурных приемов – обработка почвы и посадка с использованием качественного посадочного материала. В результате к 23 годам культуры ели растут по III классу бонитета и имеют запас около 25 м<sup>3</sup>/га. Последующие работы по формированию древостоев лесоводственными приемами позволят улучшить качество выращиваемых насаждений искусственного происхождения.

## Литература

1. Варфоломеев Л.А., Пигарев Ф.Т., Сенчуков Б.А. Изменение температурного режима почв заболоченных вырубок под воздействием обработки их под лесные культуры // Тез. Всесоюз. совещ. по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений (23–27 сент. 1969 г.). – Петрозаводск, 1969. – С.76–77.

2. Минин Н.С. Особенности накопления органического вещества в надземной части культур сосны под влиянием рубок ухода // Проблемы экологии на европейском Севере: сб. науч. тр. – Архангельск, 1992. – С.35–38.
3. Пигарев Ф.Т., Беляев В.В., Сунгуров Р.В. Комплексная оценка качества посадочного материала и его применение на европейском Севере: метод. указания. – Архангельск, 1987. – 16 с.
4. Таблицы хода роста березово-еловых насаждений в северной подзоне тайги // Лесотаксационный справочник для северо-востока Европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР) / отв. ред. В.В. Загребев. – Архангельск, 1986. – 360 с.
5. Основные положения организации и развития лесного хозяйства в Архангельской области / С.В. Торхов [и др.]; Арханг. лесоустроит. экспедиция. – Архангельск, 2004. – 369 с.
6. Чибисов Г.А., Вялых Н.И., Минин Н.С. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере: практ. пособие. – Архангельск, 2004. – 128 с.



УДК 315.322: 581.192 (571.5)

Е.П. Черных, Л.А. Мильшина, О.В. Гоголева, Г.Г. Первышина

### ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*Рассмотрено изменение количественного содержания биологически активных веществ в растительном сырье (*Padus avium* Mill. и *Tanacetum vulgare* L.), произрастающем на территории Красноярского края, в зависимости от экологических факторов и периода вегетации.*

**Ключевые слова:** растительное сырье, вегетативная часть, генеративная часть, *Padus avium* Mill., *Tanacetum vulgare* L., дубильные вещества, витамин С, органические кислоты, хлорофилл, каротиноиды.

*E.P. Chernykh, L.A. Milshina, O.V. Gogoleva, G.G. Pervyshina*

### ECOLOGICAL FACTORS AND VEGETATION PERIOD INFLUENCE ON THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN SOME VEGETATIVE RAW MATERIAL TYPES IN KRASNOYARSK TERRITORY

*The change in the biologically active substances quantitative content of vegetative raw material (*Padus avium* Mill. And *Tanacetum vulgare* L.), growing in the Krasnoyarsk Territory, depending on the environmental factors and the growing season is considered.*

**Key words:** vegetative raw material, vegetative part, generative part, *Padus avium* Mill., *Tanacetum vulgare* L., tanning substances, vitamin C, organic acids, chlorophyll, carotenoids.

---

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что образование и накопление в лекарственных растениях фармакологически активных веществ является динамическим процессом, изменяющимся в онтогенезе растения, а также зависящим от многочисленных факторов окружающей среды. На образование действующих веществ влияют возраст растений, фаза вегетации, месяц года, а для ряда растений – даже различные часы дня [1]. Существенную роль играет и влияние географического фактора, под которым понимается комплекс экологических условий в их взаимной связи и обусловленности, связанный с такими особенностями географической обстановки, как широта и долгота места, его экспозиция, включая высоту над уровнем моря, близость водных бассейнов и т.д. [2,3].

Помимо природно-климатических факторов на химический состав растений оказывают влияние экологические факторы антропогенного характера. Причем следует отметить, что антропогенные факторы проявляют в большинстве своем негативное влияние на вегетативное развитие растений, их физиологическое состояние, а также на химический состав, поскольку загрязняющие вещества чаще всего выступают в роли ингибиторов основного процесса жизнедеятельности растений – фотосинтеза, благодаря которому происходит образование различных органических соединений, в том числе и биологически активных, как показано в [4–9].

Поэтому целью настоящей работы являлось изучения влияния как различных геоэкологических условий произрастания, так и времени сбора на состав биологически активных веществ представителей семейств *Rosaceae* и *Asteraceae* флоры Красноярского края.

Объектом исследований в данной работе явились:

- надземная часть (листья, стебли, соцветия) пижмы обыкновенной, собранные в различные периоды вегетации в районе Южно-Минусинской котловины (Курагинский район Красноярского края);
- листья черемухи обыкновенной в период цветения, собранные в 4 районах Красноярского края (табл. 1).

Сбор растительного сырья производился с 20 пробных площадок в каждом районе исследования. Для исключения влияния интенсивного загрязнения рассматриваемой территории автотранспортом пробные площадки располагали в 500 м от дороги. Отбор проб для проведения лабораторных исследований проводили с помощью выделения средней пробы методом квартования в соответствии с ГОСТ 24.027.0-80. Допустимые отклонения в массе средней пробы не превышали  $\pm 10\%$  согласно [10,11]. Анализ растительного сырья осуществляли с использованием общепринятых методов [12,13]. Содержание пигментов в растительном сырье определяли на спектофотометре ПромЭколаб ПЭ-5300В. Экстракцию пигментных комплексов из сырья проводили ацетоном [13,14].

Таблица 1

#### Участки сбора вегетативной части (листьев черемухи обыкновенной)

Район сбора	Расположение
I	Район Южно-Минусинской котловины (район г. Минусинска)
II	Юго-западная часть Заангарского плато (район г. Лесосибирска)
III	Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район п. Емельяново, Красноярский край)
IV	Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район Красноярского водохранилища)

Ранее [15] было показано влияние экологических факторов на количественный состав биологически активных веществ. Действительно, в результате проведенного исследования было зарегистрировано повышенное содержание витамина С, дубильных веществ и органических кислот в листьях черемухи обыкновенной, собранной в сравнительно экологически чистых районах Красноярского края (I и II).

Таблица 2

#### Результаты сравнительного фитохимического анализа листьев черемухи обыкновенной, собранных в различных районах Красноярского края

Район сбора	Витамин С мг/100г	Дубильные вещества, %	Органические кислоты*, %
I	363,5 $\pm$ 18,10	10,55 $\pm$ 0,52	2,13 $\pm$ 0,1
II	362,10 $\pm$ 18,10	9,40 $\pm$ 0,47	1,84 $\pm$ 0,09
III	270,65 $\pm$ 13,50	5,92 $\pm$ 0,30	1,51 $\pm$ 0,07
IV	326,94 $\pm$ 16,35	6,48 $\pm$ 0,32	1,82 $\pm$ 0,09

\* перерасчет на яблочную кислоту.

Из результатов исследований, представленных в таблице 2, видно, что листья черемухи обыкновенной отличаются достаточно высоким содержанием не только витамина С, но и дубильных веществ, органических кислот. Это позволяет использовать отходы, образующиеся при ежегодных рубках ухода черемухи (как дикорастущих, так и культивируемых видов) и идущие в настоящее время в отвал в качестве сырьевой базы для производства продуктов, обогащенных биологически активными веществами. Так, содержание витамина С в листьях черемухи обыкновенной, собранных на территории Красноярского края, значительно превышает данные значения для сырья, произрастающего в Европейской части России. Если, по, Т.А. Гон-

чаровой [16], содержание витамина С в рассматриваемом сырье, собранном в европейской части России, достигает 200 мг/100 г, то в нашем случае оно практически в три раза превышает это значение. Ранее [17] было предположено, что на содержание витамина С в растительном сырье оказывает влияние понижение температуры.

Кроме того, было зарегистрировано изменение содержания биологически активных веществ в порядке уменьшения в следующей последовательности: Район Южно-Минусинской котловины (район г. Минусинска) > Юго-западная часть Заангарского плато (район г. Лесосибирска) > Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район Красноярского водохранилища) > Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район п. Емельяново, Красноярский край), что может быть объяснено как воздействием антропогенных, так и геоэкологических факторов.

Как известно, загрязнение окружающей среды повлекло за собой изменение экологических условий во многих районах заготовок дикорастущего лекарственного растительного сырья. Особенно актуальны подобного рода исследования для районов, имеющих достаточную сырьевую базу лекарственных растений, но в силу различных причин оказавшихся под интенсивным антропогенным воздействием, например, территория Красноярского края. Поскольку наиболее благоприятные условия были зарегистрированы в районе Южно-Минусинской котловины, сбор надземной части пижмы обыкновенной производили в Курагинском районе. В образцах травы пижмы обыкновенной, заготовленных на различных фазах вегетации, определяли химический состав, накопление БАВ по фазам развития, а также их распределение по различным надземным органам (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание биологически активных веществ в надземных органах пижмы обыкновенной (2011 г.)**

Определяемый показатель	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
<i>Листья</i>				
Органические кислоты* %	0,92±0,04	-**	0,78±0,04	0,67±0,03
Дубильные вещества, %	12,98±0,65	-	10,22±0,51	8,35±0,41
Хлорофилл а мг/100	64,17±1,20	-	46,56±1,30	34,82±1,70
Хлорофилл б мг/100	34,16±1,70	-	28,58±1,40	18,66±0,93
Каротиноиды мг/100	12,05±0,60	-	10,98±0,60	8,88±0,45
Витамин С, мг/%	17,50±0,80	-	14,2±0,70	10,15±0,50
<i>Соцветия</i>				
Органические кислоты* %	-	1,12±0,05	-	0,75±0,03
Дубильные вещества, %	-	8,10±0,40	-	5,70±0,28
Хлорофилл а мг/100	-	10,94±0,54	-	2,85±0,14
Хлорофилл б мг/100	-	13,57±0,60	-	2,66±0,13
Каротиноиды мг/100	-	20,8±0,10	-	20,3±0,10
Витамин С, мг/%	-	12,10±0,60	-	9,20±0,40
<i>Стебли</i>				
Органические кислоты* %	1,94±0,10	-	-	1,74±0,08
Дубильные вещества, %	12,56±0,63	-	-	9,62±0,48
Хлорофилл а мг/100	1,07±0,05	-	-	1,97±0,10
Хлорофилл б мг/100	1,42±0,07	-	-	2,88±0,15
Каротиноиды мг/100	0,38±0,20	-	-	0,76±0,04

\* перерасчет на яблочную кислоту; - не определялось.

Изучение сезонной динамики пигментов в вегетативных и генеративных частях пижмы обыкновенной показало, что содержание хлорофилла и каротина изменяется в течение всего вегетационного периода, причем максимальное количество хлорофилла и каротина приходится на конец июня – начало июля. Поскольку наиболее часто при приготовлении фармацевтических форм используются водные извлечения, особое внимание при проводимых исследованиях было уделено водорастворимым соединениям – дубильным веществам, органическим кислотам, витамину С. Заметное влияние на количественное содержание водо-

растворимых веществ оказывает время сбора растительного сырья. Максимальное содержание дубильных веществ зарегистрировано в июне, далее происходит снижение их концентрации в течение всего сезона вегетации. Аналогичные зависимости зарегистрированы для органических кислот и витамина С. Результаты фитохимического анализа показывают, что листья и стебли пижмы обыкновенной характеризуются высоким содержанием дубильных веществ, аскорбиновой кислоты, пигментов (хлорофилл А, хлорофилл В, каротиноиды) в период бутонизации, соцветия – в фазу их цветения.

Таким образом, выявлена зависимость количественного содержания биологически активных веществ в лекарственном сырье в зависимости как от геоэкологической ситуации, так и времени сбора растительного сырья.

### Литература

1. Пахарькова Н.В, Сорокина Г.А. Оценка состояния древесных растений в условиях промышленного загрязнения воздуха // Проблемы экологии и развития городов: сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2001. – Т.1. – С. 116–120.
2. Лотош В.Е. Экология природопользования. – Екатеринбург: Полиграфист, 2001. – 540 с
3. Марков Ю.Г. Социальная экология: взаимодействие общества и природы: учеб. пособие. – Новосибирск: Наука, 2001. – 544 с.
4. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Влияние выбросов металлургических предприятий на содержание углеводов в листьях ряда древесно-кустарниковых пород в условиях степной зоны // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1988. – С. 88–94.
5. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Динамика некоторых макроэлементов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях металлургических предприятий // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1990. – С.107–115.
6. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Изменения содержания фосфора в листьях древесных и кустарниковых растений в техногенных условиях произрастания // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1989. – С.38–44.
7. Дубовая Е.В., Бессонова В.П., Лыженко И.И. Влияние комплекса загрязнителей на содержание сахаров и общую кислотность мякоти плодов розы собачьей и розы коричной // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. – Самара, 1995. – С. 128–134.
8. Крылова И.Л., Прокшева Л.И. Влияние географического и экологического факторов на анатомо-морфологические признаки листьев багульника болотного и связь этих признаков с химическим составом листьев // Растительные ресурсы. – 1980. – №16(4). – С.502–513.
9. Крылова И.Л., Прокшева Л.И. Влияние экологических факторов на содержание эфирного масла и дубильных веществ в листьях *Ledum palustre* // Растительные ресурсы. – 1979. – Т.15. – Вып.4. – С.575–583.
10. Государственная фармакопея СССР / под ред. Ю.Г. Бобкова, Э.Я. Бабаян, М.Д. Машковского. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1. – 296 с.
11. Государственная фармакопея СССР / под ред. Ю.Г. Бобкова, Э.Я. Бабаян, М.Д. Машковского. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 2. – 333 с.
12. Машковский М.Д. Лекарственные средства: в 2 т. – М.: Новая волна, 2002. – 540 с.
13. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
14. Георгиевский В. П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 333 с.
15. Механизмы устойчивости сельскохозяйственных и дикорастущих растений к стрессовым факторам среды: моногр. / Н.Н. Кириенко [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 269 с.
16. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений (лечение травами): в 2-х т. Т.1. – М.: Изд. дом МСП, 1998. – 560 с.
17. Юнусова Ф.М., Рамазанов А.Ш., Юнусов К.М. Определение содержания биологически активных веществ в плодах облепихи дагестанских популяций // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 109–111.



## ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.592

Е.Э. Епимахова, В.В. Родин

### ОЦЕНКА ПОРИСТОСТИ СКОРЛУПЫ ЯИЦ ИНДЕЕК

*В статье описан способ оценки обычных и «слепых» пор скорлупы. Приведены данные по сравнению качества скорлупы разнообразных яиц индеек.*

*Рекомендовано дефектные яйца инкубировать в отдельных лотках для объективной оценки молодняка, что позволит его выращивание в однородных по качеству сообществах по оптимизированной программе.*

**Ключевые слова:** индейки, яйца, качество, скорлупа, пористость, толщина, инкубация.

E.E. Epimakhova, V.V. Rodin

### ASSESSMENT OF THE TURKEYS' EGGS SHELL POROSITY

*The assessment method of ordinary and «blind» shell poresis described in the article. The data on different eggs shell quality comparison are given.*

*Defective eggs are recommended to incubate in separate trays for the young poultry objective assessment that will permit their growing in quality homogeneous groups according to the optimized program.*

**Key words:** turkeys, eggs, quality, shell, porosity, thickness, incubation.

**Введение.** Все составные части оплодотворенного яйца птицы выполняют строго определенные функции для поддержания жизненных процессов развивающегося эмбриона. Степень соответствия яиц экономически обусловленным производством требованиям определяется сенсорно-визуальными и количественными методами и является необходимым звеном их мониторинга и резервом наибольшей реализации биологического потенциала птицы. Анализ качества инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы требует от научных работников, специалистов зоотехнической службы специальных знаний и навыков, наличия необходимого оборудования, оперативности и достоверности. При этом в первую очередь без нарушения целостности инкубационных яиц оцениваются его величина, форма, состояние воздушной камеры и качество скорлупы [6].

Химически и морфологически скорлупа состоит из углекислого кальция и магния, трикальцийфосфата, протеинов и липидов, образующих внутренний сосочковый и наружный губчатый слои [8]. Благодаря этому нормальная скорлупа в качестве внешней оболочки яйца обеспечивает сохранение его физико-химической целостности и бактериологической чистоты и в конечном итоге поддерживается биологический гомеостаз для нормального эмбрионального развития. Однако из-за нарушения технологического менеджмента и кормления, дисфункции известковых желез, сужения или чрезмерной активности, а также заболеваний яйцевода у сельскохозяйственной птицы выявляется более 5% яиц неправильной формы и с различными дефектами скорлупы. В результате снижается эффективность инкубации и последующее стартовое выращивание молодняка.

От числа и диаметра пор зависит газо- и влагопроницаемость скорлупы, величина «усушки» яиц при хранении и в процессе инкубации, интенсивность дыхания эмбрионов, следовательно, итоговая выводимость яиц и вывод молодняка. По сравнению с другими показателями качества на пористость яиц в большей степени влияют биологические факторы, чем технологические.

Поры скорлупы представляют собой овальные или округлые отверстия снаружи и вид конуса на поперечном разрезе. Диаметр пор у куриных яиц в наружном устье равен в среднем 0,013 мм, а у основания 0,0006 мм, максимальный диаметр 0,038–0,054 мм [10].

По обобщенным данным общее количество пор в яйцах сельскохозяйственных птиц составляет 4,5–8,0 тысяч. Кроме обычных на скорлупе яиц имеются закрытые органическим веществом так называемые «слепые» поры, которые выявляются только после специальных обработок и не всегда приводятся в качестве констант.

Наличие крупных пор, заметных на яйце при внешнем осмотре и без дополнительной обработки, является условным дефектом, так как в таких яйцах происходит эмбриональное развитие, но как при хранении, так и при инкубации быстрее испаряется влага, в них легче проникают микроорганизмы [1].

«Мраморность» скорлупы является хорошим индикатором возраста и состояния здоровья родительского стада мясных кур, оптимальности микроклимата, обеспеченности витаминами Д<sub>3</sub>, В<sub>2</sub> и наличия микотоксинов в корме [10].

Установлены следующие закономерности пористости скорлупы яиц сельскохозяйственной птицы [2,10, 11]:

- наибольшее число пор характерно для кур, наименьшее – для гусей и цесарок;
- по топографическому анализу на тупом конце пор на 29–43% меньше, чем на остром конце;
- у «утренних» яиц кур пористость выше, чем у «обеденных»;
- с возрастом птицы пористость понижается;
- «мраморная» скорлупа имеет на 4–7% меньше пор, чем нормальная.

Анализ яиц индеек коллекционного стада Северо-Кавказского ЗОСП Ставропольского края показала, что изменчивость пористости скорлупы сравнительно высокая (17,1–19,8%). Так, у северокавказской бронзовой породы, московской белой породной группы и узбекской палевой популяции она почти одинакова – 94–98 пор на 1 см<sup>2</sup>, а у индеек черной тихорецкой и узбекской бронзовой породных групп больше на 5,0–17,5%. В пик яйцекладки по сравнению с началом у индеек-несушек всех сравниваемых групп число пор на 1 см<sup>2</sup> скорлупы увеличилось в среднем на 25–50 штук. Однако в конце яйцекладки число пор скорлупы от начального сократилось на 9,6–38,6% [4].

Тем не менее, при всей биологической значимости пористость скорлупы, по нашему мнению, недостаточно востребована у ученых и практиков. В результате в требованиях к качеству инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы, разработанных ВНИТИП [5], в ОСТ 10 321-2003[7] и в «Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность пород, линий и породных групп кур, уток, гусей, индеек, цесарок» [9] пористость скорлупы сельскохозяйственной птицы не нормируется.

**Цель, материал и методы исследований.** Целью исследований было изучение пористости скорлупы яиц индеек для оптимизации методов ее оценки и уточнения констант.

Опыт был проведен в ОПХ «Северо-Кавказский ЗОСП» Ставропольского края на яйцах стандартной массы от индеек-аналогов белой широкогрудой породы по возрасту и условиям содержания, которые разделили на шесть групп по условным дефектам скорлупы и формы (табл.).

Известковые наросты – это отложение кристаллов углекислого кальция в виде крупных и мелких скоплений на тупом, остром концах или рассеянных по всей скорлупе. «Стекловидная» скорлупа – это депигментированная (обесцвеченная) или слегка кремовая скорлупа, издающая при простукивании звонкий («стеклянный») звук, и значительно лучше просвечивающаяся при овоскопировании по сравнению с нормальной скорлупой крапчатой окраски.

Физико-морфологические показатели яиц определялись по общепринятым методикам с использованием отечественного лабораторного оборудования: овоскоп И-11А, ПУД-1, ИМ-1, микрометр часового типа.

Количество пор определяли с помощью лупы двукратного увеличения путем их подсчета препаровальной иглой на тупом (ТК), остром (ОК) концах и экваториальной части (Экв) яичной скорлупы, подсушенной при температуре 80°C в течение 15 мин и далее прокрашенной 0,5%-м спиртовым раствором метиленовой сини. Для устойчивости во время оценки скорлупу помещали в подставку яйцеобразной формы из парафина.

Трудоемкость традиционного метода связана с тем, что напряженная работа с лупой в сочетании с одновременным суммированием числа пор в уме при частной аккомодации хрусталика глаз в связи с пере-

носом зрения с лупы на таблицу и обратно утомляет исследователя, ведет к снижению точности подсчетов и значительному уменьшению производительности труда. Поэтому для модернизации нами использовался медицинский 11-клавишный счетчик по подсчету лейкоцитарной формулы крови.

На счетчике отмечались клавиши, соответствующие частям скорлупы яйца – ТК, ОК и Экв. Подсчет пор осуществляли следующим образом. Не отводя взгляда от лупы, нажимали пальцем левой руки на одну из трех клавиш, соответствующих определенной группе пор, затем отпускали палец, чтобы клавиша могла вернуться в исходное положение для следующего отсчета. Результаты подсчета по каждой группе пор фиксировались в соответствующем смотровом окне.

Использование 11-клавишного счетчика для подсчета пор скорлупы яиц индеек уменьшало время проведения одного анализа на 2 мин 30 с по сравнению с обычным, так как при этом поры подсчитывают механически, не отвлекая внимания исследователя от лупы.

**Результаты исследований.** Результаты опыта показали, что яйца индеек разного качества – с некоторыми визуально-сенсорными или условными дефектами при сохранении целостности скорлупы, существенно отличаются от кондиционных яиц. Данные о морфологических качествах скорлупы яиц приведены в таблице.

Установлено, что у индеек белой широкогрудой породы во 2-й группе наибольшая упругая деформация скорлупы, что на 5,7–10,6 мкм ( $P>0,01$ ) больше, чем в других группах. Разница по толщине с группами 1-, 3-, 5- и 6-й достоверна при  $P>0,05$ , что вполне согласуется с мнением П.П. Царенко [11] о высокой корреляционной связи между основными показателями качества скорлупы.

**Показатели морфологических качеств яиц индеек (n=30)**

Группа	Упругая деформация скорлупы, мкм	Толщина скорлупы, мм	Число прокрашенных пор, шт. / см <sup>2</sup>	Средний класс по трем показателям
Рекомендуемая норма [5]	Не более 22	Не менее 0,35	Нет	Нет
1-я – без дефектов	22,9±0,9 (I)	0,36±0,01 (II)	109,9±6,7 (I)	1,33
2-я – упругая деформация скорлупы более 30 мкм	33,5±1,2 (VI)	0,32±0,01 (V)	91,9±5,9 (IV)	5,00
3-я – с известковыми наростами на скорлупе	24,5±1,8 (III)	0,37±0,01 (I)	85,7±7,8 (VI)	3,33
4-я – «стекловидная» скорлупа	27,8±1,7 (V)	0,34±0,01 (IV)	96,9±7,2 (II)	3,67
5-я – удлинённые (ИФ<68%)	25,7±1,5 (IV)	0,35±0,01 (III)	89,9±8,9 (V)	4,00
6-я – округлые (ИФ>76%)	24,4±1,8 (II)	0,35±0,01 (III)	93,1±4,6 (III)	2,67

*В скобках ранги по каждому показателю в соответствии с минимальными требованиями.*

В 3-й группе яиц с известковыми наростами на скорлупе в виде отдельных утолщений, рассеянных по всей поверхности, но чаще всего на остром конце яиц, отмечена и большая толщина скорлупы – на 0,01–0,05 мм (разница достоверна с группами 2-й и 4-й при  $P>0,001$  и  $P>0,05$  соответственно). Однако именно неравномерная кальцификация скорлупы явилась причиной того, что несколько нарушено правило, согласно которому более толстая скорлупы имеет меньшую упругую деформацию.

У округлых яиц в 6-й группе по сравнению с удлинёнными яйцами индеек 5-й группы при одинаковой толщине скорлупы 0,35 мм упругая деформация скорлупы ниже на 1,3 мкм, или на 5,1%, из-за повышения сферичности экваториальной части яиц, где производилось измерение.

В целом по опыту оценка 180 яиц индеек белой широкогрудой породы показала, что пористость скорлупы значительно больше, чем приводится в литературе, из-за учета кроме обычных еще и «слепых» пор, выявленных после подсушивания [1]. При этом наибольшее количество пор в расчете на удельную площадь

поверхности отмечено для кондиционных яиц в 1-й группе – 109,9 шт/см<sup>2</sup>. Разница с другими группами составляет 11,8–24,2%, с яйцами 2-й и 3-й группы достоверная разница при  $P>0,05$ .

В связи с существующей биологической закономерностью можно предположить, что газо- и влагопроницаемость скорлупы яиц, а следовательно, и эмбриональное развитие будет затруднено в яйцах 2-, 3-, 5- и 6-й групп за счет снижения пористости при одинаковом объеме яиц. Во 2-й группе высок риск механического повреждения скорлупы яиц в процессе инкубации при ежечасовом повороте лотков на 45°, а также при перекладке яиц из инкубационных лотков в выводные.

Ранговая оценка по трем изученным показателям скорлупы яиц указывает на то, что наиболее пригодны для инкубации округлые яйца с индексом формы более 76%, наименее – с упругой деформацией скорлупы более 30 мкм и удлинённые с индексом формы менее 68%.

### Выводы

Таким образом, усовершенствованный способ с подсушкой скорлупы яиц птицы при температуре 80°C в течение 15 мин и использование 11-клавишного счетчика по подсчету лейкоцитарной формулы крови позволяют оценить ее пористость быстрее и более информативно с учетом обычных и «слепых» пор.

Полученные данные могут быть использованы в научно-производственных целях в качестве констант и мониторинга качества инкубационных яиц. Кроме этого ввиду высокой рыночной стоимости инкубационных яиц индеек при их визуально-сенсорной оценке, подготовке к инкубации считаем возможным использовать яйца с известковыми наростами на скорлупе, со «стекловидной» скорлупой, явно удлинённые и округлые. Укладывать такие яйца необходимо в отдельные лотки и зоны инкубатора для последующей объективной оценки в партии интенсивности эмбрионального развития. Этот прием позволяет выращивать молодняк из яиц с некоторыми отклонениями от нормы в однородных по качеству сообществах, особенно в клетках, по оптимизированной программе кормления и поения.

### Литература

1. Бессарабов Б.Ф., Мельникова И.И. Эмбриональные и постэмбриональные заболевания сельскохозяйственной птицы. – М.: МГАВМиБ, 2003. – 114 с.
2. Буртов Ю.З., Голдин Ю.С., Кривошишин И.П. Инкубация яиц: справ. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
3. Епимахова Е.Э., Ягупова Г.Г. Качество яиц индеек различных пород, породных групп и популяций // Птицеводство. – 1987. – № 8. – С. 26–28.
4. Епимахова Е.Э. Детализация биоконтроля инкубации яиц разного качества // Птицеводство. – 2010. – №8. – С.18–20.
5. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: методические рекомендации / отв. сост. Л.Ф. Дядичкина, под общ.ред. В.И. Фисинина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2008. – 94 с.
6. Коноплев В.И., Филенко В.Ф., Епимахова Е.Э. Готовим кадры для птицеводства // Зоотехния. – 2010. – №10. – С. 30–31.
7. ОСТ 10 321-2003. Яйца куриные. Инкубационные. Технические условия. Введен 01.04.2003. – М.: Госстандарт, 2003.
8. Подобед Л.И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы: моногр. – Одесса: Печатный дом, 2005. – 410 с.
9. Рекомендации по племенной работе в птицеводстве / под общ.ред. В.И. Фисинина, Я.С. Ройтера. – Сергиев Посад, 2003. – 135 с.
10. Сергеева А.М. Контроль качества яиц. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 72 с.
11. Царенко П.П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца. – Л.: Агропромиздат, Ленинград. отд-ние, 1988. – 240 с.



**ОЦЕНКА САПРОПЕЛЕВОГО СЫРЬЯ ОЗЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ**

*В статье представлены результаты оценки сапропелевого сырья озерных месторождений Республики Бурятия и использования его в качестве кормовой добавки для крупного рогатого скота и свиней.*

**Ключевые слова:** озеро, сапропель, месторождения, химический состав, оценка, телята, свиньи, эффект.

*S.G. Lumbunov, D.D. Baldanov, A.L. Luzbaeva, S.B. Eshizhamsoeva*

**ASSESSMENT OF SAPROPELIC RAW MATERIALS OF LAKE DEPOSITS IN THE REPUBLIC OF BURYATIYA AND PROSPECTS OF ITS USE AS THE FODDER ADDITIVE IN THE ANIMAL HUSBANDRY**

*The results of the lake deposit sapropelic raw materials assessment in the Republic of Buryatiya and their use as a fodder additive for cattle and pigs are presented in the article.*

**Key words:** lake, sapropel, deposits, chemical composition, assessment, calves, pigs, effect.

**Введение.** Республика Бурятия расположена в бассейне озера Байкал, занимает территории 35,1 млн га и является составной частью Байкальского региона. Площадь Байкальского региона 315,0 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе Бурятии – 74,1%, Иркутской области – 8,5%, Забайкальского края – 17,4%.

Бурятия – одна из богатейших и уникальных в Восточной Сибири по составу природных ресурсов, перспективы использования которых могут стать основой для разработки экологически чистых, биологически активных кормовых добавок нового поколения, лечебно-профилактических препаратов для сельскохозяйственных животных и птиц.

По научным данным [1] известно, что из природных сырьевых ресурсов наиболее ценными для животных и птиц являются сапропели, которые представляют собой органо-минеральные донные отложения пресноводных озер, основной состав которых формируется из остатков отмирающих в водоеме растительных и животных организмов, частично пополняется привносимым органическим веществом. Под влиянием сложных физических, химических и биологических процессов, происходящих в водоеме, сапропели оказываются обогащенными, кроме органического вещества, макро- и микроэлементами и другими физиологически активными веществами.

Поэтому богатый состав их органической и минеральной частей позволяют считать их ценным полезным ископаемым, пригодным для использования в различных областях народного хозяйства и особенно в сельском хозяйстве в качестве удобрений, мелиоранта для почвы, минерально-витаминной подкормки для животных и птиц, в медицине – в бальнеологии и фармакологии, в промышленности – в производстве строительных материалов, металлургии и т.д.

В Республике Бурятия, по данным Министерства природных ресурсов, насчитывается 158 озерных месторождений сапропеля на площади около 6000 га с запасом более 59733 тыс. т. Сапропелевыми месторождениями богат Еравнинский район, на территории которого насчитывается 10 крупных озерных месторождений и более 200 малых озер с суммарными запасами сапропеля 2783 тыс. т.

На территории Северо-Байкальского района разведаны «Бурятгеологией» 6 месторождений с суммарными запасами сапропеля 579 тыс. т.

Сапропель озер Личимское, Малое слюдяное можно использовать в качестве органо-минерального удобрения, Верхне-Полуванандинское – органо-кремнеземистого, Бакучинское – органо-известкового, озера Тунгер – органического, озера № 103 – органо-силикатного удобрения.

Имеются огромные запасы сапропелевого сырья в озерах Котокель Прибайкальского, Духовое Баргузинского, Долгое Кабанского, Мангазей Заиграевского, Щучье Селенгинского, Купчин Закаменского, Таглей Джидинского, Альтерак, Загалхан, Селекчен Курумканского районов. Однако сведений об их назначении нет. Имеются отдельные сообщения о положительных результатах при применении сапропелей в качестве удобрения в растениеводстве.

В условиях Бурятии научные исследования по изучению состава сапропелей, гигиенической классификации минералов, пригодности их использования в качестве добавки к кормам животных и птиц не проводились, что и обусловило цель и задачи нашей работы.

**Цель исследования** – изучить состав сапропелевого сырья озерных месторождений Курумканского, Тункинского и Прибайкальского районов и определить область их применения.

**В задачи исследований** входило:

- изучить химический состав сапропелей;
- провести научно-хозяйственные опыты по использованию сапропелевой кормовой добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота, свиней и птиц.

**Материал и методы исследований.** В 2009 г. проведены лабораторные исследования по качественной оценке сапропелевого сырья 9 озер: 5 – в Курумканском, 2 – в Кабанском, 1 – в Прибайкальском, 1 – в Тункинском районах Бурятии.

В отобранных образцах определяли влагу, pH солевой суспензии, содержание золы, органического вещества, общего, аммонийного и нитратного азота, оксидов фосфора, калия, кальция, железа, валовое содержание кадмия, свинца, ртути, мышьяка, меди, цинка, кобальта, а также остаточных количеств пестицидов (ГХЦГ и его изомеры, ДДТ и его метаболиты). Из показателей кормовой ценности определяли сырую золу, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку. Оценку качества сапропелевого сырья проводили в основном в соответствии с техническими условиями ТУ 2191-022-004834470-93. Удобрения сапропелевые.

## Результаты исследований

### 2.1. Агрохимическая характеристика сапропелевых месторождений

Подробная агрохимическая характеристика 9 сапропелевых месторождений Бурятии дана в таблице.

#### Химический состав сапропеля из озер Бурятии

Озеро (месторождение)	Влага, %	pH солевой	Содержание % на сухое вещество на естественную влажность							
			Зола	Органическое вещество	Азот общий	Азот аммиак	Азот нитрата	Фосфор общий	Калий общий	Оксид кальция
<i>Курумканский район</i>										
Хасхал	47,5– 67,6	8,0	78,0	13,5	0,45	0,006	0	0,08	0,27	10
Малая Худагта	64,6	7,8	82,0	8,9	0,29	0,006	0	0,04	0,67	2,4
Саран-Хур	65,7	7,9	83,0	35,8	1,7	0,002	0	0,12	0,91	3,0
Без названия	72,0	7,7	73,0	8,5	0,28	0,006	0	0,27	0,16	4,3
Шара Нур	77,8	7,0	50,0	54,0	2,0	0,01	0	0,14	0,78	2,0
<i>Кабанский район</i>										
Долгое	56,6	7,0	85,9	13,7	0,91	0,002	0	0,08	0,43	2,03
Никиткино	46,9	7,8	85,6	13,0	0,34	0,001	0	0,18	0,47	1,57
<i>Прибайкальский район</i>										
Колок	86,1	6,92	41,9	58,1	1,67	0,02	0	0,18	0,26	4,75
<i>Тункинский район</i>										
Хал	52	5,5	37,1	60,8	2,6	0,015	0	0,23	0,14	2,3

Из проведенных данных видно, что сапропель большинства обследованных озер Курумканского и Кабанского районов характеризуется высокой зольностью (82,0–85,9%), низким содержанием органического

вещества (8,5–13,7%) и общего азота (0,28–0,91%), что не позволяет их использовать в качестве удобрений и кормовых добавок.

На основании анализов лаборатории ГСАС «Бурятская» сапропели озер Хасхал, Малая худагта, Саранхур, Без названия, Долгое, «Никиткино» могут в ограниченном количестве вноситься в почву как мелиорант.

Большой интерес представляют сапропели озер Хал, Колок, Шара-Нур, которые отличаются низкой зольностью, более высоким содержанием органического вещества в виде источника органических и биологически активных вещества общего азота. Они могут быть применены как добавки к кормам для животных и птиц.

Кормовые достоинства сапропелей определяются в первую очередь содержанием в них питательных веществ (протеина, жира), макро- и микроэлементов.

Так, на основании химического анализа сапропеля озера Хал Тункинского района, по данным испытательных лабораторий ФГБОУ БГСХА и ГСАС «Бурятская», установлено, что содержание в сырье сырого протеина составило 13,4%, сырого жира – 0,27%, сырой клетчатки – 21,32%, кальция – 4,9%, фосфора – 0,2%. В натуральном сырье содержалось микроэлементов, мг/кг: железа – 1650, меди – 8,3, цинка – 25, марганца – 260, кобальта – 7,60.

Содержание тяжелых металлов (кадмия, свинца, мышьяка, ртути) ниже предела обнаружения.

При бактериологических исследованиях сапропеля в ветеринарной лаборатории не выявлено наличия энтеропатогенной кишечной палочки, сальмонелл, анаэробов и энтеропатогенных типов протей.

В 2008 году в учхозе «Байкал» Бурятской ГСХА нами проведены исследования по изучению сапропеля месторождения озера Хал Тункинского района Бурятии в качестве минеральной добавки для телят молочного периода выращивания.

При санитарно-гигиенической оценке сапропель озера Хал представлял собой пастообразную, жирную на ощупь массу, с содержанием в ней воды 60–75%. Сырье не имело вкуса и запаха, цвет от темно-серого до черного.

Испытание сапропелей озера Хал Тункинского района в натуральном (сыром) виде телятам молочного периода в количестве 0,5 г на 1 кг живой массы показало, что сапропель пригоден к скармливанию животным в качестве минеральной добавки. При этом установлено, что сапропелевая кормовая добавка способствует интенсивности роста и снижению затрат кормов на единицу прироста живой массы [2].

Среднесуточный прирост живой массы телят, получавших сапропелевую кормовую добавку, составил 750 г против 666 г в контроле, или выше на 12,6%.

Показатели реакций естественной резистентности – фагоцитарная активность нейтрофильных лейкоцитов и бактерицидная активность сыворотки крови телят, получавших сапропелевую кормовую добавку, повышала иммунологическую реактивность организма, стимулировала их рост и развитие.

В 2009 году в фермерском хозяйстве с. Шулуцы Тункинского района на 3 группах супоросных свиноматок (по 8 голов в каждой), подобранных по принципу аналогов, проведен научно-производственный опыт по скармливанию сапропеля озера Хал. Свиноматки 1-й контрольной группы получали основной рацион, включающий зерновые концентраты 2,5 кг, мел – 12 г, поваренную соль – 20 г. В рационе содержалось 3,2 к.ед., 368 г переваримого протеина, 23 г кальция, 18 г фосфора. Животные 2-й опытной группы дополнительно получали сапропель в количестве 3% от массы сухого корма, 3-й опытной группы – 5% от массы сухого корма.

Установлено, что в опытных группах свиноматок, получавших сапропелевую кормовую добавку, были выше многоплодие, крупноплодность, масса гнезда и лучшая сохранность поросят.

Положительный эффект при скармливании свиноматкам сапропелевой кормовой добавки, очевидно, объясняется тем, что богатый набор биологически активных веществ, содержащихся в сапропеле, усиливает обменные процессы в организме, способствует лучшему усвоению питательных веществ рациона.

С целью изучения влияния сапропеля озера Хал на мясную продуктивность подсвинок крупной белой породы был проведен научно-хозяйственный опыт в 2011 году в СПК «Надежда» Заиграевского района. Для проведения опыта было отобрано по принципу аналогов 66 подсвинок в возрасте 60 дней, которых распределили в 3 группы (по 22 головы в группе). Животные 1-й опытной группы дополнительно получали сапропель в количестве 5% от массы сухого корма, 2-й опытной группы – 7% от массы сухого корма. Установлено, что скармливание сапропелевой кормовой добавки оказало положительное влияние на динамику живой массы поросят. Прирост живой массы в опытных группах был больше по сравнению с контрольной группой. Так, в 1-й опытной группе среднесуточный прирост живой массы был выше по сравнению с контролем на 15,83%, во 2-й опытной группе – на 30,73%. Положительный эффект при скармливании подсвинкам сапропелевой кормовой добавки, очевидно, объясняется тем, что богатый набор биологически активных веществ,

содержащихся в сапропеле, усиливает обменные процессы в организме, способствует лучшему усвоению питательных веществ рациона. Наши данные согласуются с исследованиями ученых Омской области [3].

### Выводы

1. Сапропели озерных месторождений Хал Тункинского, Колок Прибайкальского и Шара Нур Курумканского районов отличаются низкой зольностью (37,1–50,0%), более высоким содержанием органического вещества (58,1–60,8%), общего азота (1,67–2,6%) и соответствуют требованиям, предъявляемым к сапропелевым и кормовым добавкам.

2. Использование сапропелевой кормовой добавки в кормлении телят раннего возраста способствует интенсивности их роста и развития, повышению прироста живой массы на 12,6%.

3. Применение сапропеля в кормлении подсосных свиноматок обеспечивает многоплодие (10,4 голов), крупноплодность (1,4 кг), лучшую сохранность поросят (95–100%).

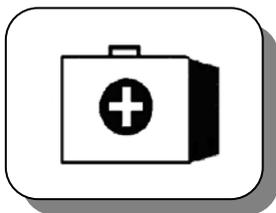
4. Скармливание сапропелевой кормовой добавки подсвинкам в дозе 5–7% от сухого вещества повышает их среднесуточный прирост живой массы на 15,8 и 30,7% соответственно при меньших затратах кормов на 1 кг живой массы.

5. Сапропели озер Курумканского (Хасхал, Малая Худагта, Саран-Хур, Без названия), Кабанского (Долгое, Никиткино) районов Республики Бурятия имеют высокую зольность (73–85,9%), низкое содержание органического вещества (8,5–35,8%) и общего азота (0,28–0,91%), что не позволяет их использовать в качестве удобрений и добавки к кормам для животных и птиц. Они могут быть применены в ограниченном количестве как мелиорант для почвы.

### Литература

1. Гонцов А.А. Минеральное сырье. Сапропели: справ. – М.: ЗАО «Геоинформарк», 1997. – 20с.
2. Лумбунов С.Г., Кондаков Н.Я. Перспективы применения сапропеля озерных месторождений Бурятии в качестве кормовой добавки в животноводстве и птицеводстве // Современные научные тенденции в животноводстве: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100 летию со дня рождения П.Г. Петского. – Ч. 2. – Киров, 2009. – С. 320–321.
3. Шмаков П.Ф. Использование сапропеля при кормлении подсвинков крупной белой породы // Сапропель и продукты его переработки: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2000. – С. 3–40.





## ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:636.2

М.М. Филиппев, Н.В. Донкова

### ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧЕК КОРОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ВИРУСОМ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Рассматриваются гистологические изменения в почках коров, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота, в ЗАО «Агрофирма Маяк» Сухобузимского района Красноярского края. Приводятся особенности гистологической картины почек крупного рогатого скота, описан характер изменений.*

**Ключевые слова:** *корова, лейкоз, почки, гистологические изменения.*

M.M. Filipyev, N.V. Donkova

### KIDNEYSHISTOLOGIC CHANGES OF COWSINFECTED BY LEUKOSISVIRUS CATTLE

*Kidneys histological changes of cows infected with a cattle leukosisvirus in Private Joint Stock Company "Mayak-Agrofirm" in the Sukhobuzimsky district of Krasnoyarsk Territory are considered in the article. Kidneys histological picture peculiarities of the cattle infected with the leukosisvirus are given, nature of these changes is described.*

**Key words:** *cow, leucosis, kidneys, histological changes.*

Известно, что в процессе жизнедеятельности образуются продукты распада, возникающие в результате диссимиляции белков, которые являются вредными для организма. Они выделяются за пределы организма системой мочевыделения, основным элементом которой являются почки. Наиболее важная функция почек заключается в обеспечении постоянства основных физико-химических свойств организма. Почки регулируют водный обмен, осмотическое давление, ионный состав и кислотно-щелочное равновесие плазмы [1]. Нарушение функции почек особенно при системных заболеваниях, таких как гемобластоз, приводит к изменению гемостаза организма [6]. Прижизненная диагностика лейкоза крупного рогатого скота осуществляется с использованием иммунологических реакций (РИД, ИФА), гематологических и генетических исследований с помощью ПЦР [2,3]. Поражение почек не возникает до распространения опухолевых клеток по кроветворной системе и развития органных сдвигов, связанных с опухолевыми разрастаниями, клинические проявления заболевания отсутствуют. Для всех форм лейкоза типичными считают очаги в различных органах, в том числе и в почках. Опухоли могут появляться в органах в виде как отдельных очагов, так и диффузной инфильтрации, которая приводит к почечной недостаточности с развитием анурии [1–6].

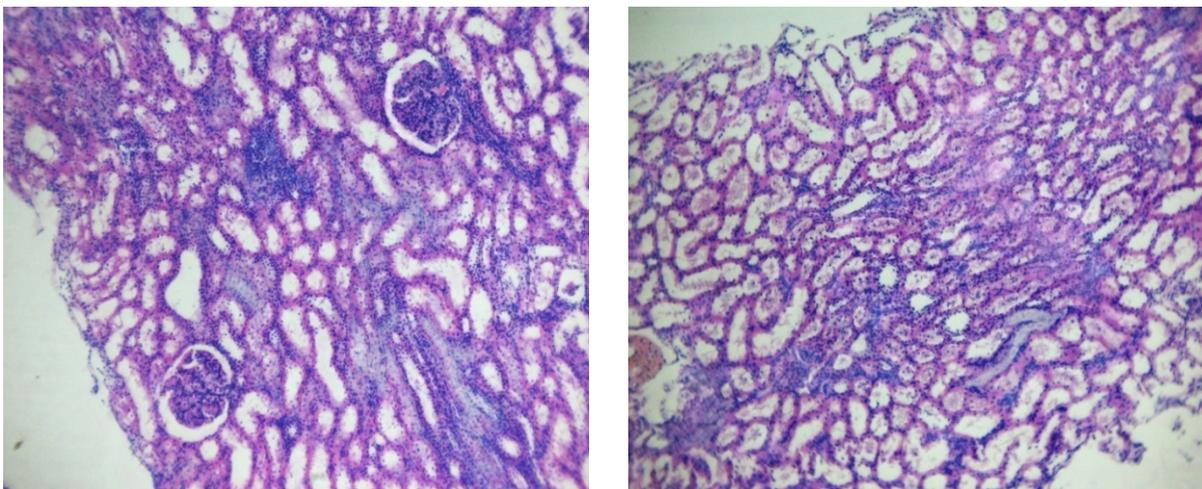
**Цель и задачи работы.** Изучить почки крупного рогатого скота, инфицированного (РИД +) вирусом лейкоза (ВЛ).

В задачи наших исследований входило установить особенности гистологической картины почек крупного рогатого скота, инфицированного вирусом лейкоза, дать характеристику этих изменений.

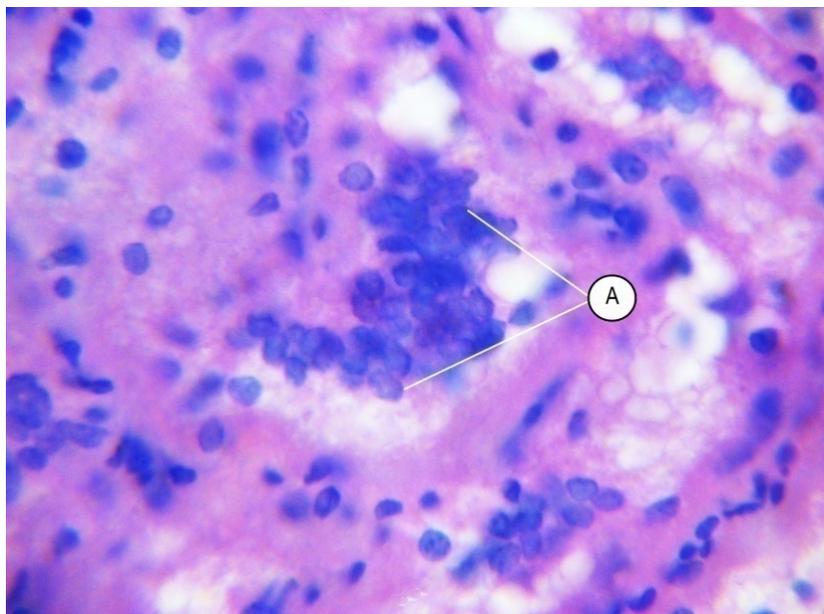
**Материал и методы исследования.** Объектом исследования явился крупный рогатый скот (4–6 лет), инфицированный вирусом лейкоза (положительно реагирующий в реакции иммунодиффузии). Материалом для исследования послужили почки крупного рогатого скота, которые отбирали на убойном пункте хозяйства ЗАО «Агрофирма Маяк» Сухобузимского района Красноярского края. Гистологические исследования проведены в лаборатории кафедры анатомии и гистологии животных Красноярского государственного аграрного университета. Отбор материала осуществлялся острым инструментом (скальпель, лезвие бритвы). Размеры иссекаемых кусочков почек не превышали 10x10 мм, кусочки вырезали на границе коркового и мозгового вещества, фиксировали в жидкости Буэна и 10% растворе нейтрального формалина не менее 12 ч, обезживали в спиртах возрастающей крепости и заливали в парафин. Срезы толщиной 5–7 мкм изготавливали на санном микротоме МС-2, окрашивали гематоксилином и эозином, Шик-реакцией по Мак-Манусу, просмат-

ривали и анализировали под световым микроскопом МИКМЕД-5 под объективами 10х, 40х и иммерсионным объективом 100х. Микрофотосъемку производили фотоаппаратом Canon A 630.

**Результаты исследований.** Исследуемые почки крупного рогатого скота, инфицированного ВЛКРС, анатомически не имели изменений и при визуальном осмотре практически не отличались от почек здоровых животных. При изучении гистологических срезов почек коров, инфицированных ВЛКРС, установлена инфильтрация лимфоидными клетками всех почечных структур. Лимфоидная инфильтрация обнаруживается как в мозговом, так и корковом веществе (рис. 1). Но наиболее крупные очаги инфильтрации наблюдаются в корковом веществе почек. Лимфоидный инфильтрат представляет собой скопление клеток полигональной формы, с крупным гомогенно базофильным ядром и узким слабо базофильным ободком цитоплазмы (рис. 2, А).



*Рис. 1. Почка крупного рогатого скота (РИД +). Инфильтрация лимфоидными клетками, окраска: гематоксилин и эозин, об.10х*



*Рис. 2. Почка крупного рогатого скота (РИД+), окраска: гематоксилин и эозин, об.100х:  
А – лимфоидные клетки в просвете канальца*

По степени выраженности лимфоидная инфильтрация стромы почечной ткани могла быть незначительной (рис. 3, А) и значительной (рис. 3, Б).

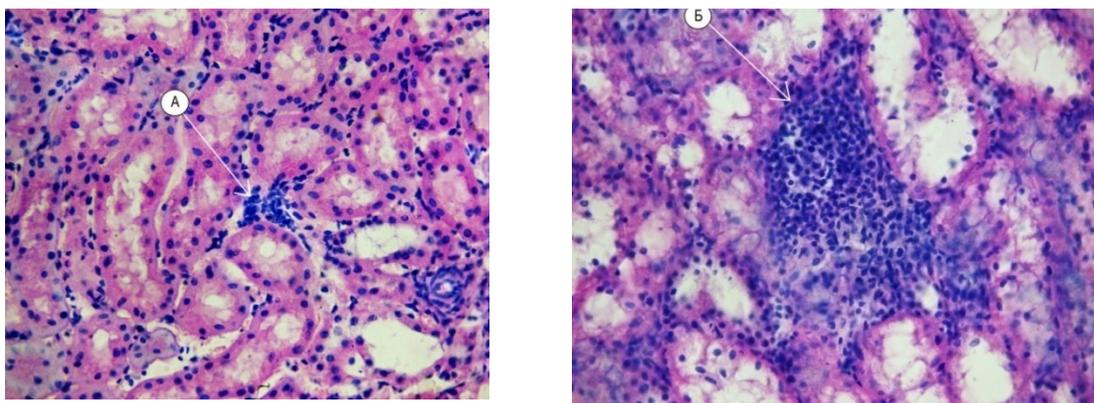


Рис. 3. Почка крупного рогатого скота (РИД +), окраска: гематоксилин и эозин, об.40х:  
А – незначительная лимфоидная инфильтрация; Б – значительная лимфоидная инфильтрация

Инфильтрация из полиморфных лимфоидных клеток в строме почек коркового слоя сосредоточена преимущественно периваскулярно и вокруг капсул почечных телец. Инфильтраты сдавливают часть проксимальных и дистальных канальцев и сам сосудистый клубочек (рис. 4, А). В некоторых клубочках видна более значительная и плотная инфильтрация (рис. 4, Б).

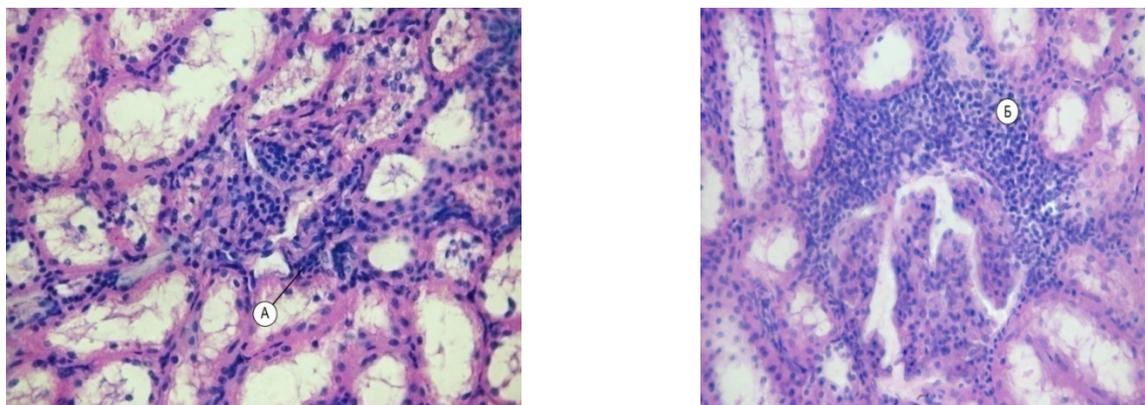


Рис. 4. Почка крупного рогатого скота (РИД +), окраска: гематоксилин и эозин, об.40х: А – Инфильтрация капсулы сосудистого клубочка; Б – Значительная плотная инфильтрация сосудистого клубочка

В расширенных кровеносных сосудах, а также в капиллярах почечных телец видны скопления недифференцированных клеток лимфоидного ряда (рис. 5, А, Б).

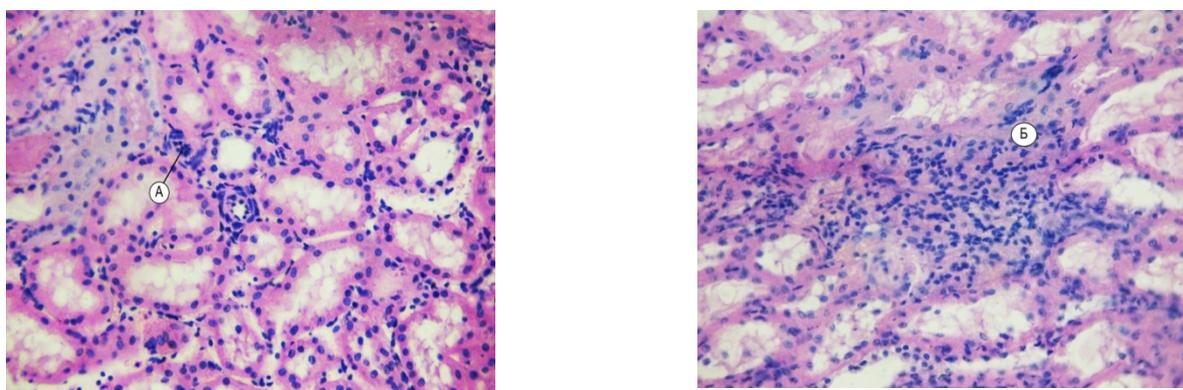


Рис. 5. Почка крупного рогатого скота (РИД +), окраска: гематоксилин и эозин, об.40х:  
А – инфильтрация кровеносного сосуда; Б – инфильтрация почечного тельца

В извитых канальцах проксимального и дистального отделов нефронов отмечаются дистрофические изменения эпителия (рис. 6, А), которые проявляются в набухании и отделении эпителиальных клеток от базальных мембран и друг от друга (рис. 6, А), что особенно хорошо выявляется ШИК-реакцией (рис. 6, Б). Просветы канальцев расширены, заполнены аморфным эозинофильным содержимым (рис. 7, А), видны очаги некроза в виде слабо прокрашенных гомогенных участков (рис. 7, Б).

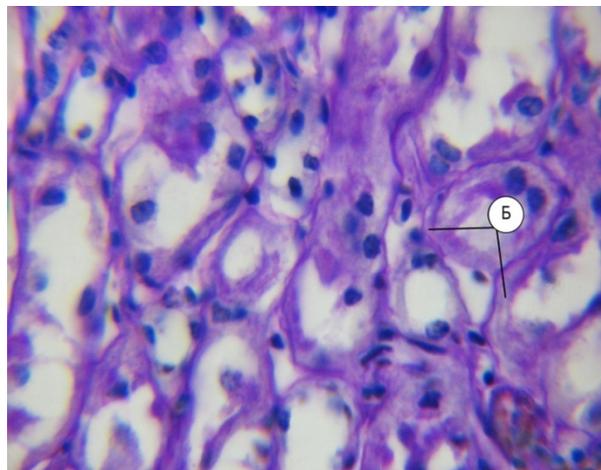
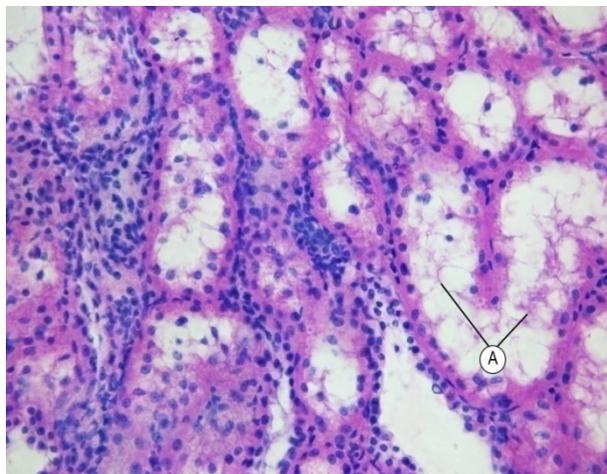


Рис. 6. Почка крупного рогатого скота (РИД +):

Окраска: гематоксилин и эозин, об.40х:  
А – дистрофия в извитых канальцах нефрона

Окраска: ШИК-реакция, об.100х:  
Б – отделение эпителиальных клеток от базальных мембран и друг от друга

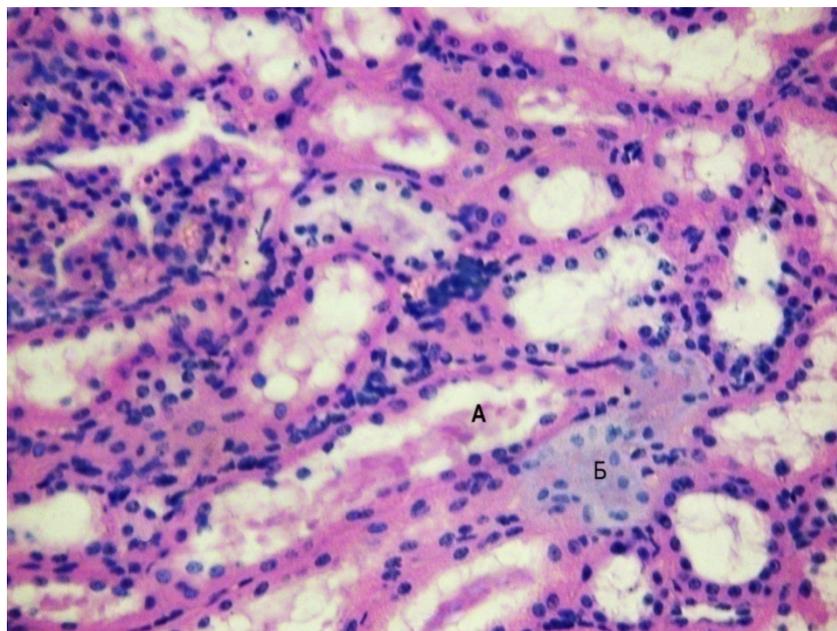


Рис. 7. Почка крупного рогатого скота (РИД +), окраска: гематоксилин и эозин, об.40х:  
А – аморфное эозинофильное содержимое в просвете канальцев; Б – участок некротизированной ткани

В заключение следует отметить, что у коров, инфицированных ВЛКРС (РИД+), но гематологически сомнительных (с уровнем лейкоцитов  $11 \times 10^6/\text{л}$  и лимфоцитов  $8 \times 10^6/\text{л}$  в периферической крови), макроскопически видимых изменений (с поверхности и на разрезе) в структуре почек не выявлено. При гистологическом исследовании определяются характерные для лимфоидного лейкоза признаки: обильная инфильтрация

лимфоидными клетками всех структур почек (сосудистых клубочков, извитых канальцев, кровеносных сосудов) и дистрофические изменения в эпителии извитых канальцах нефронов.

### Литература

1. Ермаков С.П. Морфофизиология мочевыделительного и полового аппаратов у животных. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 9–15.
2. Диагностика лейкоза крупного рогатого скота: метод. рекомендации / П.Н. Смирнов [и др.] // РАСХН. Сиб. отд-ние, ИЭВС и ДВ. – Новосибирск, 2000. – 21 с.
3. Гулюкин М.И. Система мониторинга лейкоза крупного рогатого скота в Российской Федерации // Ветеринарный консультант. – 2007. – № 17. – С. 5–18.
4. Болезни почек нефрология. Поражение почек при лейкозах. [http://thetherapy.ru/porazhenie\\_pochek\\_pri\\_zabolevaniyah\\_krovi/porazhenie\\_pochek\\_pri\\_lejkozax.html](http://thetherapy.ru/porazhenie_pochek_pri_zabolevaniyah_krovi/porazhenie_pochek_pri_lejkozax.html).
5. Ветеринарный энциклопедический словарь / гл. ред. В.П. Шишков. – М.: Сов. энцикл., 1981. URL: [http://veterinary.academic.ru/2956/ЛЕЙКОЗЫ\\_МЛЕКОПИТАЮЩИХ#sel=](http://veterinary.academic.ru/2956/ЛЕЙКОЗЫ_МЛЕКОПИТАЮЩИХ#sel=).
6. Bilateral primary renal Burkitt lymphoma in a child presenting with acute renal failure / M. Sieniawska [et al.] // Nephrol. Dial. Transplant. – 1997. – № 12. – P. 1490–1492.



УДК 576.314.38+577.352.5

Ю.А. Успенская

### ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА МЫШЕЙ ПРИ ЦИТОТОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

*Исследовано цитотоксическое действие доxorубина в клетках костного мозга мышей in vitro и in vivo, регистрируемое по индукции процессов блеббинга клеточной мембраны и апоптоза клеток, культивируемых в диффузионных камерах.*

**Ключевые слова:** мышь, костный мозг, состояние, блеббинг, апоптоз, доxorубин.

Yu.A. Uspenskaya

### EVALUATION OF MICE BONE MARROW CELLS MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL STATE UNDER CYTOTOXIC INFLUENCE

*Doxorubicin cytotoxic influence in mice bone marrow cells in vitro and in vivo that is registered according to the plasma membrane blebbing induction and cells apoptosis, cultivated in diffusion chambers is researched.*

**Key words:** mouse, bone marrow, condition, blebbing, apoptosis, doxorubicin.

---

**Введение.** Основными механизмами поражения костного мозга, возникающего при действии цитостатиков, являются миелосупрессия в результате глубокого подавления пролиферативной деятельности костного мозга, связанного с гибелью значительной части пролиферирующих клеток и блокированием митотического цикла гемопоэтических элементов, а также свободнорадикальные механизмы, приводящие к индукции окислительного стресса, повреждению липидов и белков мембран и цитоскелета [1, 4].

Одним из ключевых проявлений токсического поражения кровяных клеток, а также одним из обязательных компонентов морфологической картины запрограммированной и патологической клеточной смерти является феномен блеббинга (пузырения) плазматической мембраны. Развитие блеббинга связывают с нарушением мембран-цитоскелетных взаимодействий, окислением функциональных групп мембранных белков и белков цитоскелета, изменением активности протеинкиназ и протеаз, а также нарушением энергетиче-

ского и ионного гомеостаза в примембранной области клетки [5, 8–10]. Блеббинг плазматической мембраны развивается, как правило, в начальной стадии клеточного повреждения и носит при этом обратимый характер. Однако он может стать причиной лизиса клетки или высвобождения во внеклеточную среду мембранных микрочастиц, обладающих прокоагулянтной и антигенной активностью, что имеет важное патогенетическое значение.

Несмотря на многочисленные исследования клеточного механизма повреждающего действия цитостатиков (в частности, доксорубина) на клетки с высокой репопуляционной способностью, некоторые его аспекты остаются окончательно неизученным. Недостаточно выясненным остается патогенез нарушения мембран-цитоскелетных взаимодействий на ранних этапах обратимого и необратимого повреждения клеток при цитотоксическом воздействии ксенобиотиков антрациклинового ряда.

**Цель исследований.** Изучение особенностей индукции блеббинга в клетках костного мозга мышей при действии миелотоксического ксенобиотика доксорубина *in vitro* и *in vivo*.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на белых беспородных мышам-самцах массой 20–25 г, по 5 животных в каждой серии.

Регистрация блеббинга плазматической мембраны клеток костного мозга осуществлялась методом фазово-контрастной микроскопии. Под иммерсией (увеличение  $\times 900$ ) анализировалось по 200 клеток в каждом препарате, приготовленном через 5, 15, 30, 45 и 60 мин инкубации клеток костного мозга в концентрации  $1 \times 10^6$ /мл среды 199 при плюс  $37^\circ\text{C}$ . По морфологии цитоплазматической мембраны дифференцировали: интактные клетки (морфологически неизмененные клетки), клетки в состоянии начального блеббинга (образование небольших пузырей на поверхности мембраны), клетки в состоянии терминального блеббинга (образование крупных пузырей), некротические клетки (в 1,5–2 раза крупнее интактных клеток, отсутствует свечение по периметру клетки, имеют неровную мембрану).

Изучение процессов апоптоза клеток, культивируемых в диффузионных камерах, проводилось методом световой микроскопии. Под иммерсией ( $\times 900$ ) анализировалось по 200 клеток на каждом фильтре, окрашенном гематоксилин-эозином. При этом морфологическими признаками апоптоза считали наличие «карликовых» клеток, кариопикноз, кариорексис, наличие апоптотических телец.

Изучение токсического влияния доксорубина («Ферейн», Россия) на клетки костного мозга *in vitro* производилось при совместной инкубации суспензии клеток костного мозга с ксенобиотиком ( $5 \times 10^{-7} \cdot 10^{-6} - 5 \times 10^{-6}$  М) в течение 60 мин при плюс  $37^\circ\text{C}$ , а также при последующем культивировании (5 суток) в диффузионных камерах в перитонеальной полости животных-реципиентов.

Исследование влияния доксорубина на клетки костного мозга *in vivo* проводилось при остром однократном введении мышам в максимально переносимой дозе (6 мг/кг) внутривентриально в физиологическом растворе, а также подострым внутривентриальным введением в дозе  $1/10 \text{ LD}_{50}$  (0,95 мг/кг) в течение 10 дней с интервалом 24 ч.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием *t*-критерия Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Ранее мы обнаружили, что острое введение доксорубина мышам *in vitro* и *in vivo* оказывает апоптоз-индуцирующий эффект, выявленный по оценке экспрессии фосфатидилсерина на наружной стороне мембраны с помощью FITC-меченого аннексина [2, 3]. Коль скоро известно, что процессы апоптоза сопровождаются блеббингом плазматической мембраны, развивающимся в клетках при токсическом действии ряда ксенобиотиков [11–13], представлялось интересным изучение закономерностей развития данного феномена в условиях цитотоксического действия доксорубина *in vitro* и *in vivo*.

В краткосрочной культуре клеток костного мозга происходила индукция спонтанного блеббинга плазматической мембраны. До 86 % клеток демонстрировали жизнеспособность в течение всего периода инкубации. Инкубирование костномозговых клеток с доксорубином в концентрациях  $5 \times 10^{-7}$  М,  $10^{-6}$  М,  $5 \times 10^{-6}$  М приводило к динамическим изменениям плазматической мембраны, проявляющимся образованием мелких пузырькоподобных выпячиваний по периметру клетки (начальный блеббинг) и формированием более крупных пузырей (терминальный блеббинг). В концентрации  $5 \times 10^{-7}$  М доксорубин индуцировал процессы начального блеббинга с первых минут воздействия, тогда как при увеличении концентрации ксенобиотика наибольшей интенсивности блеббинг достигал после 30–45 мин инкубации. Максимальным мембранотоксическим эффектом (регистрируемым по начальному блеббингу плазматической мембраны), но не проявляющим значительного цитолитического действия обладала концентрация доксорубина  $10^{-6}$  М (рис. 1).

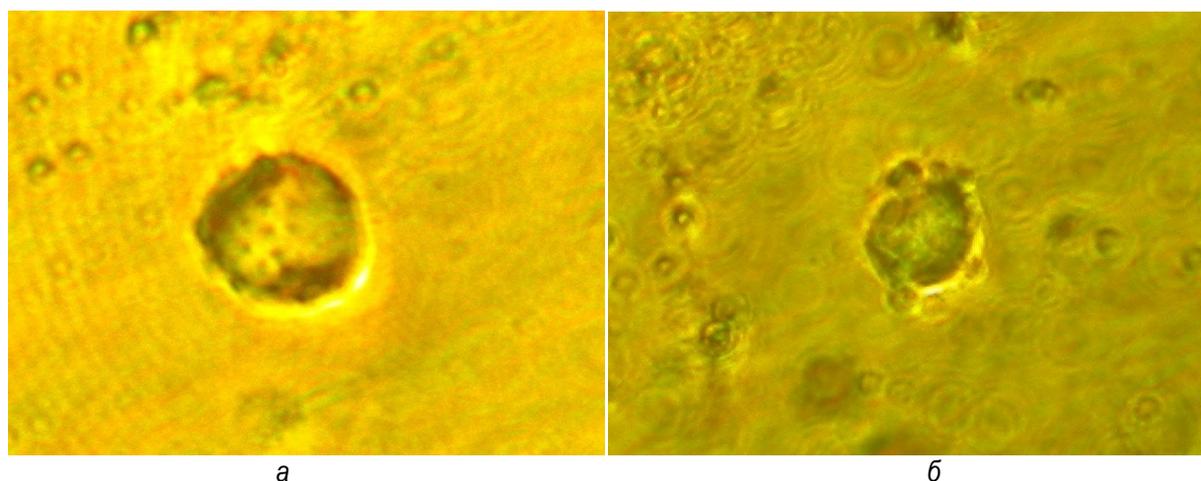


Рис. 1. Индукция начального и терминального блеббинга плазматической мембраны клеток костного мозга при инкубации с доксорубицином ( $10^{-6}$  М, 1 ч): а – 15-я минута инкубации – клетка в состоянии начального блеббинга; б – 45-я минута инкубации – клетка в состоянии терминального блеббинга  $\times 900$

Интересно, что процессы терминального блеббинга более отчетливо проявлялись при низких дозах доксорубицина, а с увеличением концентрации ксенобиотика их интенсивность значительно снижалась. В максимальной из тестируемых концентрации ( $5 \times 10^{-6}$  М) доксорубицин оказывал выраженное цитотоксическое действие, проявляющееся развитием некроза (табл.), что согласуется с тем, что умеренное цитотоксическое воздействие индуцирует блеббинг, носящий обратимый характер, а выраженное цитотоксическое воздействие вызывает интенсивный блеббинг и некроз клеток [6, 7].

**Мембранотоксичность доксорубицина в отношении клеток костного мозга *in vitro* и *in vivo*, % от общего количества клеток**

Серия	Показатель	Время инкубации, мин				
		5	15	30	45	60
Контроль	Начальный блеббинг	1,50 ± 0,0	1,50 ± 1,06	6,33 ± 0,82	1,88 ± 0,79	1,0 ± 0,47
	Терминальный блеббинг	0,50 ± 0,33	1,25 ± 0,29	2,50 ± 0,35	2,0 ± 0,53	1,58 ± 0,43
	Некроз	7,38 ± 1,57	8,38 ± 0,92	10,17 ± 1,14	10,25 ± 1,46	11,50 ± 1,55
ДОК, $5 \times 10^{-7}$ М	Начальный блеббинг	5,0 ± 0,91***	6,13 ± 1,38*	6,33 ± 0,89	6,63 ± 1,26**	13,0 ± 1,64****
	Терминальный блеббинг	1,40 ± 0,33	1,50 ± 0,31	2,10 ± 0,45	2,0 ± 0,25	1,75 ± 0,27
	Некроз	19,0 ± 2,83**	20,17 ± 3,21**	20,67 ± 2,68*	21,0 ± 3,74*	21,50 ± 2,27**
ДОК, $10^{-6}$ М	Начальный блеббинг	10,38 ± 3,25*	11,20 ± 2,04***	14,10 ± 1,83***	22,10 ± 1,90****	13,90 ± 1,60****
	Терминальный блеббинг	1,08 ± 0,26	1,25 ± 0,31	1,92 ± 0,33	1,92 ± 0,17	1,42 ± 0,30
	Некроз	14,90 ± 1,02***	15,0 ± 1,79**	15,60 ± 1,01**	17,10 ± 1,18***	17,60 ± 1,83*
ДОК, $5 \times 10^{-6}$ М	Начальный блеббинг	7,0 ± 1,41**	5,67 ± 0,41*	9,33 ± 0,74	5,67 ± 0,54**	5,17 ± 0,89***
	Терминальный блеббинг	0,83 ± 0,41	1,0 ± 0,35	1,50 ± 0,35	0,67 ± 0,20	0,67 ± 0,54
	Некроз	40,67 ± 2,27****	41,0 ± 2,55****	42,17 ± 0,89****	44,0 ± 0,35****	44,17 ± 0,41****
ДОК, 24 ч	Начальный блеббинг	17,0 ± 1,27****	13,38 ± 0,86****	12,75 ± 1,71**	11,75 ± 1,67***	8,50 ± 0,85****
	Терминальный блеббинг	2,38 ± 0,36***	2,25 ± 0,37	3,63 ± 0,76	3,25 ± 0,50	1,38 ± 0,28
	Некроз	17,38 ± 1,53****	18,50 ± 1,78***	20,63 ± 0,98****	21,63 ± 1,26****	21,88 ± 1,26***
ДОК, 10 дней	Начальный блеббинг	10,50 ± 2,21**	9,27 ± 1,81**	7,34 ± 1,24	5,11 ± 0,41**	4,83 ± 0,89**
	Терминальный блеббинг	1,33 ± 0,74	1,15 ± 0,20	1,49 ± 0,37	1,72 ± 0,54	1,83 ± 0,74
	Некроз	24,17 ± 1,08****	25,35 ± 1,58****	26,89 ± 1,83****	28,77 ± 2,06****	30,33 ± 1,08****

Примечание. Достоверность отличий по сравнению с контролем: \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,02$ ; \*\*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*\*  $P < 0,001$ .

Острое и подострое введение доксорубина мышам *in vivo* также сопровождалось индукцией начального блеббинга и некроза, причем максимум начального блеббинга регистрировался на 5-й минуте инкубации с последующим снижением количества блеббингующих клеток при 1- и 10-дневных инъекциях ксенобиотика. Аналогичным образом индукция терминального блеббинга более отчетливо проявлялась на 5-й минуте инкубации. Число клеток с морфологическими признаками некроза оставалась достоверно повышенным на протяжении всего периода инкубации с преобладанием интенсивности некроза при подостром воздействии доксорубина (см. табл.).

Блеббинг-индуцирующий эффект доксорубина коррелировал с увеличением относительного количества гемопэтических клеток с морфологическими признаками апоптоза при культивировании их в диффузионных камерах. При этом ксенобиотик проявлял дозозависимый эффект. Максимальная индукция апоптоза отмечалась при использовании доксорубина в наименьшей концентрации ( $5 \times 10^{-7}$  М) (рис. 2). Это соответствует имеющимся сведениям о том, что чем выше концентрация в клетке молекул с прооксидантной активностью, вызывающих накопление преимущественно нерепарабельных повреждений биомакромолекул клеток, тем выше вероятность индукции не апоптотических, а некротических процессов как варианта пассивной гибели клетки [6].

Таким образом, нами установлен факт наличия дозовой зависимости в характере цитоповреждающего действия ксенобиотика антрациклинового ряда в клетках костного мозга: увеличение дозы доксорубина сопровождалось наименьшим потенцированием клеточной гибели по пути апоптоза, и, наоборот, применение ксенобиотика в наименьшей концентрации приводило к появлению максимального количества клеток с морфологическими признаками апоптоза.

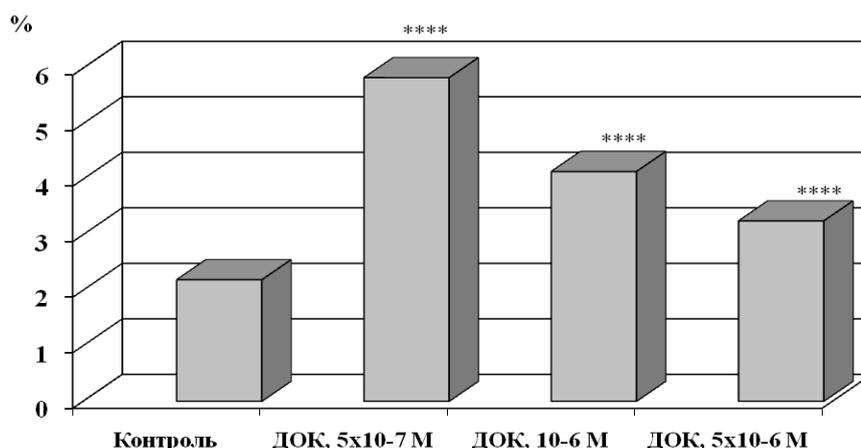


Рис. 2. Влияние доксорубина на процессы запрограммированной клеточной смерти: по оси абсцисс: ДОК – инкубация с доксорубином в концентрации  $5 \times 10^{-7}$ ,  $10^{-6}$ ,  $5 \times 10^{-6}$  М; по оси ординат – относительное количество клеток с признаками апоптоза

Выявленное цитотоксическое действие доксорубина сопровождалось потенцированием клеточной гибели по пути апоптоза и динамическими изменениями плазматической мембраны клеток костного мозга (блеббингом), отражающими степень выраженности нарушений мембран-цитоскелетных взаимодействий, и – при увеличении дозы ксенобиотика – разрушением мембраны (некроз).

Дальнейший прогресс в понимании тонких механизмов нарушения мембран-цитоскелетных взаимодействий создаст базу для разработки новых фармакологических подходов в терапии злокачественных заболеваний системы крови, а также значительно расширит наши представления о биологии клеточного повреждения и регуляции функциональной активности клеток.

### Литература

1. Гольдберг Е.Д., Новицкий В.В. Противоопухолевые антибиотики антрациклинового ряда и система крови. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1986. – 240 с.
2. Индукция апоптоза в клетках костного мозга опосредуется активностью пуринергических рецепторов / Ю.А. Успенская [и др.] // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2004. – Т. 138. – № 8. – С. 135–138.
3. Успенская Ю.А., Салмина А.Б. Роль нарушений экспрессии коннексинов в развитии апоптоза клеток костного мозга при действии миелотоксического ксенобиотика // Сиб. мед. журн. – 2007. – № 1. – С. 51–54.

4. Anthracyclines: molecular advances and pharmacologic developments in antitumor activity and cardiotoxicity / G. Minotti [et al.] // Pharmacol. Rev. – 2004. – Vol. 56. – P. 185–229.
5. Charras G.T. A short history of blebbing // J. Microsc. – 2008. – Vol. 231. – № 3. – P. 466–478.
6. Different prooxidant levels stimulate growth, trigger apoptosis, or produce necrosis of insulin-secreting RINm5F cells. The role of intracellular polyamines / J.M. Dypbukt [et al.] // J. Biol. Chem. – 1994. – Vol. 269. – № 48. – P. 30553–30560.
7. Doonan F., Cotter T.G. Morphological assessment of apoptosis // Methods. – 2008. – Vol. 44. – № 3. – P. 200–204.
8. Gough N.R. When repair is suicide // Sci. Signal. – 2009. – Vol. 2. – № 85. – P. 283.
9. Hagmann J., Burger M.M., Dagan D. Regulation of plasma membrane blebbing by the cytoskeleton // J. Cell Biochem. – 1999. – Vol. 73. – № 4. – P. 488–499.
10. Involvement of p38 in apoptosis-associated membrane blebbing and nuclear condensation / R.G. Deschesnes [et al.] // Mol. Biol. Cell. – 2001. – Vol. 12. – № 6. – P. 1569–1582.
11. Lane J.D., Allan V.J., Woodman P.G. Active relocation of chromatin and endoplasmic reticulum into blebs in late apoptotic cells // J. Cell Sci. – 2005. – Vol. 118. – P. 4059–4071.
12. Membrane blebbing during apoptosis results from caspase-mediated activation of ROCK I / M.L. Coleman [et al.] // Nat. Cell Biol. – 2001. – Vol. 3. – № 4. – P. 339–345.
13. Shiratsuchi A., Mori T., Nakanishi Y. Independence of plasma membrane blebbing from other biochemical and biological characteristics of apoptotic cells // J. Biochem. – 2002. – Vol. 132. – P. 381–386.



УДК 619:616-091.8:636.52/58

**Е.Г. Турицына**

#### **МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ ИММУНОГЕНЕЗА КУР ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ НЕИНФЕКЦИОННОЙ ЭТИОЛОГИИ**

*Изучена морфологическая характеристика органов иммунной системы кур при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии – транспортном и низкотемпературном стрессе, механической травме конечностей, алиментарном истощении.*

*Установлено развитие акцидентальной инволюции в тимусе, степень которой зависит от характера экстремального фактора и длительности его воздействия. В фабрициевой бурсе и селезенке определена преждевременная инволюция лимфоидных структур.*

**Ключевые слова:** куры, морфология, иммуногенез, тимус, фабрициева Bursa, селезенка, экстремальные состояния.

**E.G. Turitsyna**

#### **HENS IMMUNOGENESIS ORGANS MORPHOLOGY IN EXTREME CONDITIONS OF NON-INFECTIOUS AETIOLOGY**

*Henimmune organs morphological characteristics in extreme conditions of non-infectious aetiology – transport and low-temperature stress, limbs mechanical trauma, alimentary cachexia is studied in the article. The development of thymus accidental involution which degree depends on the extreme factor character and its influence duration is established. Lymphoid structures premature involution in bursa of Fabricius and spleen is defined.*

**Key words:** hens, morphology, immunogenesis, thymus, bursa of Fabricius, spleen, extreme conditions.

---

В условиях промышленных птицеводческих предприятий организм птиц нередко находится в экстремальном состоянии, обусловленном факторами инфекционной и неинфекционной этиологии, что ведет к развитию дисбаланса иммунной системы птиц. Экстремальные состояния возникают, прежде всего, при нарушениях технологической дисциплины на всех этапах производственного цикла, начиная с процессов инкубации [3, 4, 7].

Истощение лимфоидной ткани при различных видах хронических стрессов у лабораторных животных и человека отмечено многими авторами [2, 5, 8]. В то же время сведения о влиянии стрессовых факторов неинфекционной этиологии на иммунную систему кур противоречивы и требуют уточнения, так как большин-

ством авторов любые отклонения в структуре органов иммуногенеза птиц рассматриваются как проявление иммунодефицитного состояния, в то время как они могут свидетельствовать лишь о функциональном напряжении иммунной системы.

**Целью настоящей работы** явилось изучение морфологической характеристики органов иммуногенеза кур при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии – транспортном и низкотемпературном стрессе, сочетанной механической травме конечностей, гипотрофии на фоне алиментарного истощения.

**Материал и методы исследования.** Исследования проведены на кафедре анатомии и гистологии животных Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета в рамках госбюджетной научно-исследовательской тематики.

Объектом исследования служил вынужденно убитый и павший молодой кур при транспортном и низкотемпературном стрессе (7 гол.); сочетанной механической травме ног и крыльев (5 голов); гипотрофии, обусловленной алиментарным истощением (6 гол.). Контролем служили клинически здоровые цыплята аналогичного возраста (по 2–3 гол.), не подвергавшиеся экстремальным воздействиям. Птица поступала из ОАО «Птицефабрика Заря» Емельяновского района Красноярского края.

Материалом для морфологических исследований служили тимус, фабрициева бурса и селезенка. Готовые парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, на соединительную ткань по Маллори, полисахаридные соединения выявляли по Крейбергу [1].

Морфометрические исследования включали определение абсолютной и относительной массы органов. В тимусе измеряли соотношение коркового и мозгового вещества (индекс коры); плотность лимфоцитов в условном поле зрения коры и медуллы; количество митозов в верхней зоне коры на 1000 зарегистрированных клеток (митотический индекс); количество и размеры телец Гассала. В фабрициевой бурсе определяли диаметр и площадь лимфатических фолликулов, клеточный состав интерфолликулярной соединительной ткани. На поперечном срезе селезенки подсчитывали количество и размеры лимфатических фолликулов, клеточный состав красной пульпы. Для морфометрических исследований использовали окуляр-микрометр МОВ-1-15х и окулярную сетку Г.Г. Автандилова. Микрофотографирование проводили на микроскопе МС 100 (Micros, Austria) фотокамерой Canon PowerShot A620 при увеличениях объектива 10, 40 и 100. Достоверность полученных данных оценивали с использованием *t*-критерия Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Развитие экстремального состояния при транспортном и низкотемпературном стрессе связано с неспособностью цыплят первых дней жизни к самостоятельному поддержанию постоянной температуры тела и с проблемой равномерного прогрева помещения до оптимальной рекомендуемой температуры 32°C на всех уровнях клеточных батарей в холодное время года.

Абсолютная масса тимуса суточных цыплят после 6–8-часового пребывания в помещении с температурой 20–22°C находилась в нижних границах физиологической нормы и составила 103,3±5,20 мг; весовой индекс колебался от 1,95 до 3,14 ед., что на 20–26% ниже средних возрастных показателей интактной птицы (табл. 1).

При гистологическом исследовании установлено неравномерное сокращение ширины коркового слоя и снижение индекса коры до 0,99±0,03 ед. Плотность лимфоцитов коры составила 99,6±2,59, а в мозговом слое – 28,7±1,79 клеток в условном поле зрения. В одной дольке насчитывалось 4,14±0,49 тимических телец, что в 3 раза больше, чем у интактной птицы ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 1

**Показатели весового индекса тимуса цыплят при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии**

Этиологический фактор	Возраст, сутки	Кол-во гол.	Весовой индекс, усл. ед.		
			min	max	M±m
Транспортный и низкотемпературный стресс	0,5–1	7	1,95	3,14	2,42±0,63
Механическая травма конечностей	33–35	5	3,68	4,85	4,42±0,23
Алиментарное истощение	37–42	6	0,50	1,32	0,83±0,13

При клеточном способе содержания у цыплят раннего возраста нередко встречаются механические травмы конечностей. Структура органов иммуногенеза изучена у пяти цыплят 33–35-суточного возраста кросса «Хайсекс уайт» с сочетанными механическими травмами конечностей, продолжительность болезни составляла от трех до шести суток.

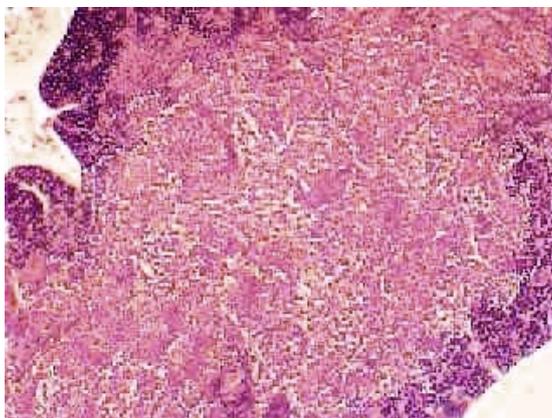
У всех травмированных цыплят живая масса тела была на 32% меньше показателей здоровой птицы. Абсолютная масса тимуса в посттравматическом периоде сократилась на 60% относительно показателей здоровой птицы и составила  $982,2 \pm 82,91$  мг. Весовой индекс ниже, чем в контроле на 7% (рис. 1).



*Рис. 1. Уменьшение долек тимуса при сочетанной механической травме конечностей:  
1 – здоровая; 2 – больная птица. Возраст 33–35 суток*

Морфологические изменения в тимусе трех больных цыплят характеризовались умеренным сокращением коркового вещества и расширением мозговой зоны. Индекс коры (ИК) составил  $1,06 \pm 0,05$  (рис. 2). Несмотря на сокращение корковой зоны, пролиферативная активность лимфоцитов находилась на высоком уровне, и митотический индекс достиг  $3,75 \pm 0,39$ . Содержание телец Гассалья в некоторых дольках выросло до 6–8. Мозговая зона светлая, рыхло заполнена клетками, хорошо видны скопления эпителиоцитов, секреция кислых гликозаминогликанов (ГАГ) повышенная.

В двух случаях в тимусе наблюдалось резкое сокращение коры, вплоть до ее полного исчезновения в отдельных участках. ИК сократился до  $0,82 \pm 0,17$ . Мозговая зона запустевшая, количество тимических телец увеличено до 6–12 в одной дольке, на месте эпителиоцитов сформированы кистозные полости.



*Рис. 2. Тимус. Истончение коркового вещества и расширение мозговой зоны долек при сочетанной механической травме конечностей (II стадия акцидентальной инволюции). Возраст 33–35 суток.  
Гематоксилин и эозин. Ув. 100*

Выраженные изменения гистоархитектоники тимуса обнаружены при гипотрофии, обусловленной алиментарным истощением продолжительностью около двух недель. Для изучения влияния длительного голодания на органы иммунной системы было отобрано шесть цыплят 37–42-суточного возраста со значительными отклонениями живой массы от возрастных показателей.

Из шести отобранных птиц два цыпленка имели живую массу 240 и 230 г, что ниже показателей стандарта породы на 40–45%. При этом абсолютная масса тимуса была меньше показателей здоровой птицы на 37 и 51%, а весовой индекс – на 30 и 45% соответственно.

У четырех 42-суточных цыплят живая масса составила  $130,8 \pm 17,1$  г, в то время как по стандарту породы она должна быть в данном возрасте не менее 480 г, т.е. в 3,7 раза больше ( $P \leq 0,01$ ). На фоне продол-

жительного голодания абсолютная масса тимуса сократилась до  $99,3 \pm 23,3$  мг, что в 19–36 раз меньше средних возрастных показателей ( $P \leq 0,001$ ). Весовой индекс тимуса почти в 6 раз меньше, чем у птицы со стандартной массой тела и в 4,0–4,5 раза меньше, чем у травмированных цыплят (см. табл. 1).

При вскрытии обнаружены мелкие дольки тимуса, плотной консистенции, серого цвета, окруженные сухой подкожной клетчаткой. В двух случаях в дольках обнаружено снижение ИК до  $0,66 \pm 0,07$  ед., корковая зона рыхло заполнена мелкими лимфоцитами, их плотность в условном поле зрения коры составила  $59,9 \pm 3,28$ , медуллы –  $23,9 \pm 1,96$  клеток.

Эпителиальные клетки в состоянии деструкции, их ядра бледные слабо контурированные. В местах локализации эпителиоцитов появились мелкие кистозные полости со слизистым содержимым или клеточным детритом внутри (рис. 3,А). Тельца Гассалья, как правило, многочисленные, их количество колебалось от 6 до 11 в одной дольке. Встречались крупные тельца в состоянии кератинизации (рис. 3,Б).

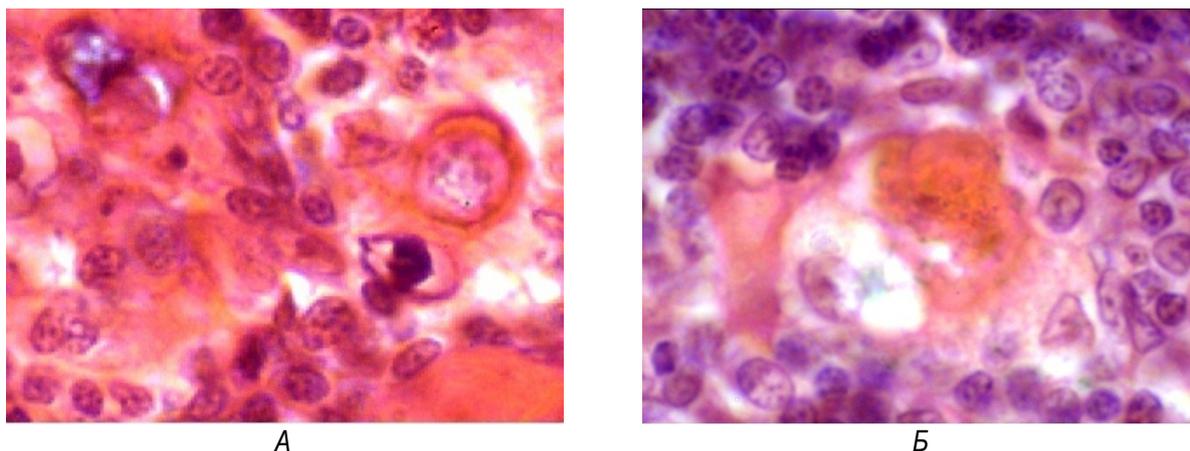


Рис. 3. Тимус: А – мелкие кистозные полости в мозговой зоне; Б – кератинизация тимического тельца при длительном голодании. III стадия акцидентальной инволюции. Возраст 35-40 суток. Гематоксилин-эозин. Ув. 100 (А), 1000 (Б)

В четырех случаях наблюдалась инверсия слоев, при которой плотность лимфоцитов на периферии долек меньше, чем в мозговом веществе. Проллиферативная активность лимфоцитов отсутствовала, фигуры митоза не обнаружены. Лимфоциты с плотными темными ядрами формировали в центре долек мелкие очаговые скопления. Плотность заполнения лимфоцитами коры составила  $36,6 \pm 4,01$ , мозговой зоны –  $55,9 \pm 9,71$  клеток. Тельца Гассалья в большинстве долек отсутствовали, либо встречались единичные экземпляры в состоянии кератинизации или кистозного перерождения с клеточным детритом внутри полости. Подобная морфологическая картина характерна для IV и V стадии акцидентальной инволюции [6].

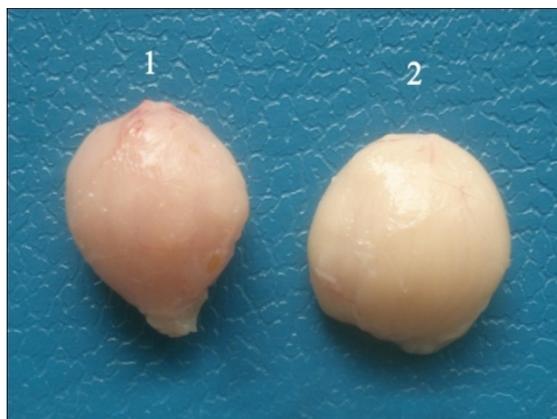
В отличие от тимуса, транспортный и низкотемпературный стресс, не оказывали существенного влияния на морфометрические параметры фабрициевой бursы. Абсолютная масса органа находилась в пределах средней возрастной нормы и составляла  $43,9 \pm 3,30$  мг, весовой индекс –  $1,13 \pm 0,08$ , что было всего на 5% ниже средних показателей интактной птицы (табл. 2). Морфологических отличий от суточных цыплят, не находившихся в экстремальной стрессовой ситуации, в фабрициевой бурсе не обнаружено.

Таблица 2

**Показатели весового индекса фабрициевой бursы цыплят при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии**

Этиологический фактор	Возраст, сутки	Кол-во гол.	Весовой индекс, усл. ед.		
			min.	max.	M±m
Транспортный и низкотемпературный стресс	0,5–1	7	0,94	1,39	$1,13 \pm 0,08$
Механическая травма конечностей	33–35	5	3,64	6,05	$4,50 \pm 0,06$
Гипотрофия при алиментарном истощении	37–42	6	0,80	1,50	$1,08 \pm 0,15$

При механической травме конечностей морфометрические показатели фабрициевой бursы находились в пределах физиологических границ: абсолютная масса колебалась от 720 до 1470 мг, весовой индекс – от 3,64 до 6,05 усл. ед. (табл. 2). Сочетанные травмы ног и крыльев продолжительностью от трех до шести суток не оказывали существенного влияния на линейные размеры и абсолютную массу фабрициевой бursы. На рисунке 4 представлены органы здоровой и больной цыплят 30-35-суточного возраста.

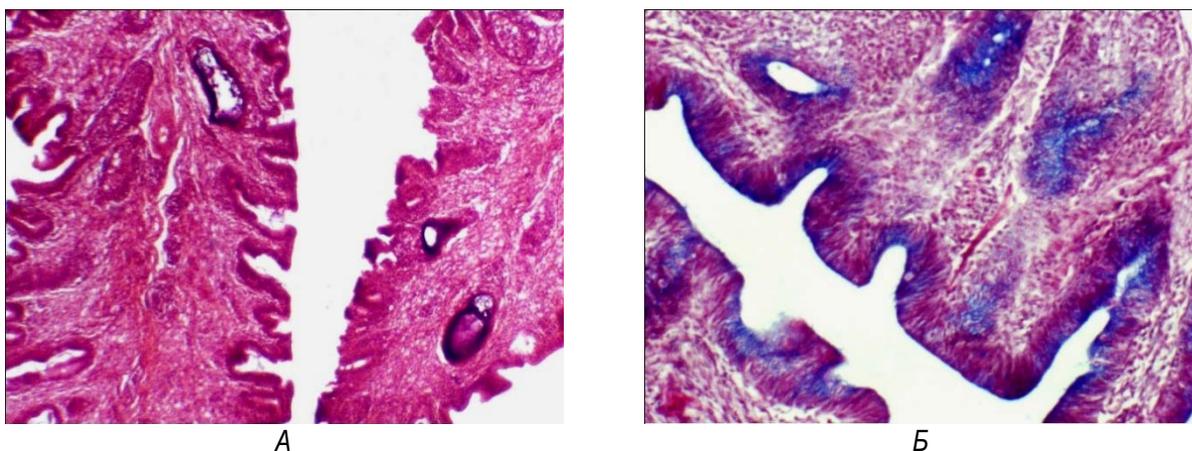


*Рис. 4. Фабрициева бурса при сочетанной травме конечностей:  
1 – клинически здоровая; 2 – больная птица. Возраст 30–35 суток*

Абсолютная масса органов составила 1,48 и 1,47 г у здоровой и травмированной птицы соответственно. У здоровой птицы бурса имела упругую консистенцию, у больной – орган воспаленный, дряблый, набухший, светло-серого цвета. Под микроскопом наблюдали отечность и разрыхление соединительнотканых волокон, их инфильтрацию лимфоцитами и эозинофильными гранулоцитами, повышенную секрецию кислых ГАГ клетками эпителиальной выстилки.

Гипотрофия на фоне алиментарного истощения вызывала значительные отклонения абсолютной и относительной массы и структурные изменения фабрициевой бursы. В двух случаях абсолютная масса составила 300 и 200 мг, что на 35–65% меньше нижних пределов физиологической нормы. У четырех цыплят абсолютная масса органа снижалась более, чем в 2,5 раза относительно здоровой птицы и составила 116–154 мг, орган приобретал удлинненную цилиндрическую форму и плотную консистенцию. Весовой индекс колебался от 0,80 до 1,50 ед. и в среднем составил  $1,08 \pm 0,15$  ед. (табл. 2).

При морфологическом исследовании наблюдали инволюцию фабрициевой бursы, что проявлялось исчезновением лимфатических фолликулов, либо формированием на их месте очагов некроза и кист (рис. 5,А). Клетки выстилающего эпителия не секретировали кислые ГАГ (рис. 5,Б).



*Рис. 5. Фабрициева бурса: А – отсутствие лимфатических фолликулов и кисты в складках;  
Б – отсутствие секреции кислых ГАГ эпителиальной выстилкой складок. Алиментарное истощение.  
Возраст 30–35 суток. Гематоксилин-эозин (А), окраска по Крейбергу (Б). Ув. 100 (А), 1000 (Б)*

Транспортный и низкотемпературный стресс не оказали видимого влияния на морфометрические показатели селезенки суточных цыплят: абсолютная масса ( $18,6 \pm 0,94$  мг) и весовой индекс ( $0,48 \pm 0,02$  ед.) находились в пределах физиологической нормы и не имели достоверных отличий от показателей интактной птицы. Морфологических отличий также не выявлено.

У больных цыплят с сочетанными механическими травмами конечностей специфические изменения в селезенке отсутствовали. Абсолютная и относительная масса органа была ниже средних возрастных показателей 30-суточной птицы в 2,5–3 раза. При микроскопическом исследовании установлено запускание кровеносных сосудов, снижение относительного содержания эритроцитов в красной пульпе, умеренная макрофагальная реакция.

Гипотрофия, развивающаяся на фоне длительного алиментарного голодания птицы, приводила к сокращению абсолютной и относительной массы селезенки. У двух цыплят масса селезенки колебалась от 400 до 420 мг, весовой индекс составил 1,73–1,75 ед., что в 2–2,5 раза ниже показателей здоровой птицы. В четырех случаях масса селезенки снижалась в 8–10 раз относительно средних возрастных показателей ( $P \leq 0,001$ ).

Гистологическое исследование выявило опустошение органа лимфоцитами, отсутствие оформленных лимфатических фолликулов. Периаартериальные лимфоидные скопления состояли из незначительного количества пикнотичных лимфоцитов, маргинальная зона практически не содержала клеток и приобретала дырчатый криброзный вид.

### Выводы

1. При экстремальных состояниях неинфекционной этиологии в тимусе молодняка кур развиваются различные стадии акцидентальной инволюции: первые три стадии свидетельствуют о функциональном напряжении органа и развиваются при кратковременном транспортном и низкотемпературном стрессе и механических травмах конечностей, последние фазы появляются при гипотрофии на фоне длительного алиментарного истощения и характеризуются атрофией органа, что является морфологическим эквивалентом приобретенного иммунодефицита.

2. Транспортный и низкотемпературный стресс не оказывают заметного влияния на структуру фабрициевой бursы, механические травмы конечностей вызывают воспалительные процессы и незначительное опустошение лимфоидной ткани, в то время как алиментарное истощение ведет к развитию преждевременной инволюции и атрофии органа.

3. Морфологические изменения в селезенке при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии не носят специфического характера, однако при длительном алиментарном голодании наблюдается истощение лимфоидной ткани органа.

### Литература

1. Автандилов Г.Г. Основы патолого-анатомической практики. – М.: РМАПО, 1994. – С. 372–407.
2. Акцидентальная инволюция тимуса в растущем организме при воздействии различных видов стрессоров / М.Ю. Капитонова [и др.] // Морфология. – 2006. – № 6. – С. 56–61.
3. Болотников И.А., Михиева В.С., Олейник Е.К. Стресс и иммунитет у птиц. – Л.: Наука, 1983. – 118 с.
4. Кочиш И.И., Сидоренко Л.И., Щербатов В.И. Биология сельскохозяйственной птицы. – М.: КолосС, 2005. – 203 с.
5. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Иммунная система, стресс и иммунодефицит. – М.: Джангар, 2000. – 184 с.
6. Турицына Е.Г. Критерии морфологической оценки иммунодефицитов птиц // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – №5. – С. 73–77.
7. Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics / R. Hulet [et al.] // Poult. Sci. – 2007. – Vol. 86. – P. 408–412.
8. Padgett D.A., Glaser R. How stress influences the immune response // Trends Immunol. – 2003. – Vol. 24. – № 8. – P. 444–448.

### ПОЛИМОРФИЗМ СПЕРМАТОЗОИДОВ И ИЗМЕНЕНИЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХЛОРИДА ЦИНКА

Проведен сравнительный анализ количества патологических форм сперматозоидов и выявляемых морфофункциональных типов ядрышек с дифференцированным подсчетом активных и малоактивных их вариантов при воздействии соли тяжелого металла на клетки сперматогенного эпителия.

Установлено, что при 24-часовом воздействии хлорида цинка структура и количество ядрышек изменялось незначительно, тогда как 5- и 10-суточное воздействие выявило резкое увеличение процента клеток с деградацией хроматина и возрастание в них числа крупных и особенно мелких ядрышек. Количество патологических форм половых клеток также возрастало к 10 суткам, что указывает на повреждение генетического и нуклеолярного аппарата половых клеток по типу снижения транскрипционной активности в прямой зависимости от времени воздействия ксенобиотика.

**Ключевые слова:** сперматозоид, хлорид цинка, тяжелые металлы, воздействие, ядрышки, ядро, клетка, сперматогенный эпителий.

T.M. Vladimtseva

### SPERMATOOA POLYMORPHISM AND NUCLEOLUS MATERIAL CHANGES UNDER THE ZINC CHLORIDE INFLUENCE

The comparative analysis of the abnormal sperm forms number and the revealed morpho-functional nucleolus types with differentiated calculation of active and inactive variants under the heavy metal salt influence in the cells of spermatogenic epithelium is conducted.

It is determined that under 24-hours of zinc chloride influence the structure and number of nucleoli varied slightly, while 5 and 10 days influence showed the great increase in the percentage of cells with chromatin degradation and the increase in the number of large and especially small nucleoli in them. The number of germ cells pathological forms also increased within 10 days, that indicates the germ cells apparatus genetic and nucleolar damage according to the type of transcriptional activity reduction directly related to xenobiotic influence time.

**Key words:** spermatozoon, zinc chloride, heavy metal, influence, nucleoli, nucleus, cell, spermatogenic epithelium.

В условиях природного и антропогенного загрязнения особую значимость приобретают вопросы объективной оценки экологической безопасности последствий воздействия химических токсикантов на организм. Важная роль в этом процессе принадлежит избыточному поступлению в биосферу тяжелых металлов и их солей. Для многих из них характерны эффекты токсичности, затрагивающие такие основополагающие функции живых организмов, как биопродуктивность [4,7]. Соли тяжелых металлов оказывают неспецифическое воздействие, которое реализуется через бессимптомное накопление изменений в тканях и органах [9] и проявляется в связывании, блокировании активных центров ферментов, влияющих на состояние органелл специфических ферментных систем различных субклеточных структур репродуктивных органов, центральной нервной системы и др. [1].

Вместе с тем токсическое воздействие тяжелых металлов оказывает влияние и на нуклеолярный аппарат клетки. Известно, что ядрышко является самоорганизующейся динамической системой, реагирующей на действие агентов, внутриклеточные мишени, которых находятся вне ядрышка, поэтому структурно-функциональная организация ядрышек может изменяться в ответ на разнообразные воздействия. Особенно важное значение имеет совокупность структурно-функциональных изменений ядрышек при воздействии на клетки химических соединений, являющихся непосредственными ингибиторами генной транскрипции [8]. При этом структурная организация ядрышка тесно связана с его функциональной активностью, т.е. уровнем синтеза предшественника рибосомной РНК (рРНК), скоростью процессинга и выхода зрелых субъединиц рибосом из ядрышка в нуклеоплазму и отражает уровень метаболизма клетки в целом. Многообразные морфологические типы ядрышек отражают степень патологических изменений в клетке [3].

**Целью наших исследований** явилась оценка полиморфизма сперматозоидов и изменения ядерного материала при воздействии хлорида цинка.

**Методика исследования.** Эксперименты выполнены на белых беспородных мышках-самцах ( $n=52$ ) двухмесячного возраста массой  $19\pm 2$ г. Животных содержали на стандартном рационе в условиях свободного доступа к воде и пище. В качестве модельного ксенобиотика использовался хлорид цинка ( $ZnCl_2$ ) (ОАО Уральский завод химреактивов, Россия).

Исследование гонадотоксического эффекта в клетках репродуктивной системы животных производили при подостром применении хлорида цинка в дозе 20 мг/кг массы животного, который инъецировали внутривентриально ежедневно в течение 5 и 10 дней. Животным контрольной группы вводили внутривентриально физиологический раствор. Хлорид цинка использовали в дозе, соответствующей, согласно литературным данным [2], диапазону доз, обладающих цитотоксическим и гонадотоксическим эффектом.

Для определения количества спермиев с аномальной морфологией готовили препараты по модифицированной методике Ю.В. Иванова [5]. Извлеченные из мошонки семенники гомогенизировали в 2 мл 0,9% раствора NaCl. Брали 100 мкл суспензии семенников и вносили в 1 мл 1% раствора эозина, тщательно смешивали. Из капли этой смеси готовили мазок, сушили на воздухе. Анализ количества аномальных форм спермиев осуществляли методом световой микроскопии (увеличение  $\times 400$ ). Анализировали по 200 клеток в мазках, при этом учитывали изменение размеров и формы головки (грушевидные, удлинённые, карликовые и гигантские головки), повреждения шейки и хвоста (расщепленные, изогнутые, нитевидные средние части; скрученные хвостики, прирастание хвоста к голове, сломанный хвост и удвоение хвостика) [11].

Аргентофильность ядрышек в клетках сперматогенного эпителия осуществляли методом окраски мазков нитратом серебра. Готовые препараты сперматогенного эпителия фиксировали в метаноле 5–7 мин, затем обрабатывали в термостате при температуре 37–38°C в течение 20 мин смесью 50% водного раствора серебра и 2% раствора желатина на 1% муравьиной кислоте. После окраски клетки классифицировали по форме ядра (на 200 клеток сперматогенного эпителия, увеличение  $\times 1000$ ) по видам: I – клетки без видимых морфологических повреждений; II – клетки с деградацией хроматина. В данных клетках определяли два типа ядрышек по диаметру с помощью окуляр-микрометра МОВ – 1 $\times$ 15: 1 тип – компактные и нуклеолонемные (отличаются крупными размерами, 2–4 мкм); 2 тип – плотные фибриллярные ядрышки (мелкие, до 1 мкм), что соответствует высокой (1 тип) и низкой (2 тип) функциональной активности ядрышек [10].

Для изучения восстановительного периода после однократного введения ксенобиотика в дозе 40 мг/кг исследования проводили через 24 ч, на 5-е и 10-е сутки после введения  $ZnCl_2$ .

Материалы обработаны методом вариационной статистики с использованием *t*-критерия Стьюдента ( $P < 0,05$ ) [6].

**Результаты исследования.** Морфологический анализ гонадотоксического действия хлорида цинка показал, что при затравке животных ксенобиотиком в дозе 20 мг/кг через 24 ч наблюдалось недостоверное снижение относительного содержания морфологически нормальных форм спермиев до  $21,3 \pm 0,32\%$  по сравнению с контрольной группой ( $25,8 \pm 1,4\%$ ). Одновременно отмечается значительное увеличение относительного содержания сперматозоидов с патологическими изменениями хвоста  $19,0 \pm 1,1\%$  ( $P < 0,001$ ), причем в основном за счет сперматозоидов с закрученными хвостами  $17,5 \pm 2,1\%$  ( $P < 0,001$ ), по сравнению с контролем  $15,7 \pm 1,9\%$  и  $10,5 \pm 1,9\%$  соответственно. Пятисуточное введение ксенобиотика в той же дозе сопровождалось достоверным снижением количества морфологически нормальных форм сперматозоидов  $18,9 \pm 1,3\%$  ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем, а относительного содержания сперматозоидов с патологическими изменениями хвоста достоверно увеличилось до  $25,4 \pm 2,0\%$  ( $P < 0,001$ ), при этом количество сперматозоидов с закрученными хвостами достоверно возросло в два раза по сравнению с контролем (рис.1).

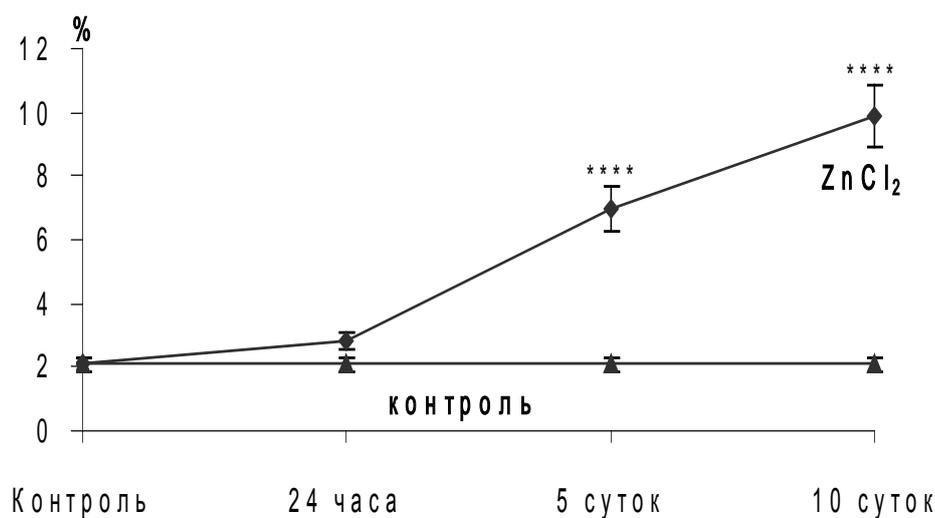


Рис. 1. Динамика формирования аномальных форм сперматозоидов при действии хлорида цинка в дозе 20 мг/кг

Десятисуточное введение ксенобиотика в той же дозе привело к снижению в два раза количества морфологически нормальных форм сперматозоидов, при этом отмечается достоверный рост числа спермиев с морфологическими аномалиями хвоста до  $40,2 \pm 1,9\%$  ( $P < 0,001$ ) и в три раза возросло количество сперматозоидов с закрученными хвостами.

Процентное содержание сперматозоидов с патологией шейки при затравке животных ксенобиотиком в дозе 20 мг/кг через 24 ч увеличилось незначительно по сравнению с контролем, а количество половых клеток с аномальными размерами головки достоверно возрастало с  $0,9 \pm 0,18\%$  в контроле, до  $2,1 \pm 0,1\%$  ( $P < 0,001$ ) на 5-е сутки и  $3,0 \pm 0,12\%$  ( $P < 0,001$ ) на 10-е сутки соответственно (табл. 1).

Таблица 1

**Морфологические формы сперматозоидов, индуцируемые хлоридом цинка в дозе 20 мг/кг, %**

Серия	Морфологически нормальные сперматозоиды	Сперматозоиды с патологией шейки	Сперматозоиды с аномалиями хвоста	Сперматозоиды с закрученным хвостом	Сперматозоиды с другими видами патологии хвоста	Сперматозоиды с аномальными размерами головки
Контроль	$25,8 \pm 1,4$	$5,5 \pm 0,9$	$15,7 \pm 1,9$	$10,5 \pm 1,9$	$2,3 \pm 0,5$	$0,9 \pm 0,18$
24 часа	$21,3 \pm 0,3$	$5,6 \pm 0,7$	$19,0 \pm 1,1^*$	$17,5 \pm 2,1^{**}$	$2,8 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,3$
5 суток	$18,9 \pm 1,3^{**}$	$5,8 \pm 0,6$	$25,4 \pm 2,0^{**}$	$22,0 \pm 2,8^{**}$	$4,3 \pm 0,5^*$	$2,1 \pm 0,1^{**}$
10 суток	$14,4 \pm 1,7^{**}$	$5,9 \pm 0,5$	$40,2 \pm 1,9^{**}$	$32,0 \pm 0,8^*$	$5,1 \pm 0,4^*$	$3,0 \pm 0,12^*$

Здесь и далее: достоверность различий по сравнению с контролем: \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,02$ ; \*\*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*\*  $P < 0,001$ .

В восстановительном периоде к 10 суткам наблюдалась тенденция к снижению количества половых клеток (спермиев) с аномальной морфологией (табл. 2).

Таблица 2

**Аномальные формы сперматозоидов в восстановительном периоде после однократного внутрибрюшинного введения хлорида цинка в дозе 40 мг/кг *in vivo***

Серия	Аномальные формы спермиев, %
Контроль	$2,10 \pm 0,14$
Через 24 часа	$4,10 \pm 0,19^{****}$
Через 5 суток	$4,90 \pm 0,19^{****}$
Через 10 суток	$3,0 \pm 0,32^*$

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что подострое поступление хлорида цинка в организм животных вызывает проявление гонадотоксического эффекта ксенобиотика в отношении сперматозоидов мышей.

Известно, что размеры ядрышек определяют степень транскрипционной активности ядрышкового аппарата. Поэтому учет количества и размеров ядрышек в клетках сперматогенного эпителия является одним из методов оценки цитотоксической активности ксенобиотика [9]. При затравке животных хлоридом цинка в дозе 20 мг/кг через 24 ч отмечалось достоверное увеличение числа клеток с деградацией хроматина. Количество ядрышек 1-го и 2-го типов в клетках без видимых морфологических повреждений снизилось и составило  $88,28 \pm 0,61\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $81,62 \pm 0,35\%$  ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем  $97,98 \pm 0,27\%$  и  $94,76 \pm 0,46\%$  соответственно. Вместе с тем, в клетках сперматогенного эпителия с деградацией хроматина количество крупных и мелких ядрышек увеличилось и составило  $11,72 \pm 0,6\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $18,38 \pm 0,35\%$  ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем соответственно. При пятисуточном введении ксенобиотика наблюдалась тенденция к возрастанию в 14 раз количества клеток с деградацией хроматина. При этом в клетках без видимых морфологических повреждений количество ядрышек 1-го и 2-го типов снижалось  $86,40 \pm 0,27\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $67,0 \pm 0,1\%$  ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем  $97,98 \pm 0,27\%$  и  $94,76 \pm 0,4\%$  соответственно. В клетках с де-

градацией хроматина в ядре количество ядрышек 1-го типа возросло в 6,7 раза, а ядрышек 2-го типа в 6,3 раза по сравнению с контрольным уровнем. Десятисуточное введение хлорида цинка привело к возрастанию количества клеток с деградацией хроматина в ядре и составило  $35,02 \pm 0,34\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $1,76 \pm 0,23\%$  в опыте и контроле соответственно и снижение количества клеток без видимых морфологических повреждений  $64,98 \pm 0,34\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $98,24 \pm 0,24\%$  в опыте и контроле соответственно. Количество крупных и мелких ядрышек в клетках без видимых морфологических повреждений снизилось и составило  $83,56 \pm 0,29\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $61,64 \pm 0,52\%$  ( $P < 0,001$ ) соответственно, тогда как в клетках с признаками деградации хроматина количество крупных и мелких ядрышек достоверно возросло в 8,4 и в 7,3 раза соответственно (рис. 2, А, Б).

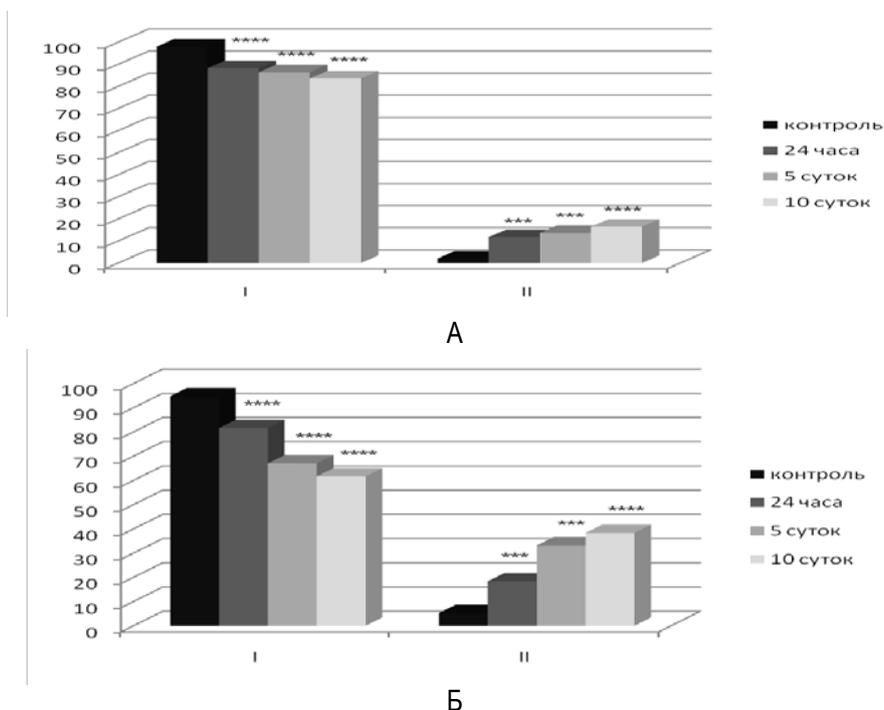


Рис. 2. Относительное количество ядрышек 1 типа (А) и 2 типа (Б) в клетках без морфологических признаков повреждения ядер (I) и в клетках с деградацией хроматина (II) при введении хлорида цинка в дозе 20 мг/кг

К концу восстановительного периода наблюдалась тенденция к нормализации всех исследуемых параметров (табл. 3), что отражает усиление транскрипционной активности и восстановление интенсивности белкового синтеза в клетках сперматогенного эпителия.

Таблица 3

**Изменение ядерного материала в сперматогенном эпителии мышей в восстановительном периоде после однократного внутрибрюшинного введения хлорида цинка в дозе 40 мг/кг *in vivo***

Серия	Клетки без видимых морфологических повреждений ядра			Клетки с деградацией хроматина		
	% данного типа клеток	% ядрышек 1-го типа	% ядрышек 2-го типа	% данного типа клеток	% ядрышек 1-го типа	% ядрышек 2-го типа
Контроль	$98,24 \pm 0,24$	$97,98 \pm 0,27$	$94,76 \pm 0,46$	$1,76 \pm 0,23$	$2,02 \pm 0,27$	$5,24 \pm 0,46$
Через 24 ч	$81,14 \pm 0,14$ ****	$87,28 \pm 0,35$ ****	$75,40 \pm 0,51$ ****	$18,86 \pm 0,14$ ****	$12,72 \pm 0,35$ ****	$24,60 \pm 0,51$ ****
Через 5 суток	$92,84 \pm 0,27$ ****	$90,34 \pm 0,29$ ****	$86,30 \pm 0,29$ ****	$7,16 \pm 0,27$ ****	$9,66 \pm 0,29$ ****	$13,70 \pm 0,27$ ****
Через 10 суток	$96,60 \pm 0,25$ ***	$96,04 \pm 0,29$ ***	$93,64 \pm 0,21$	$3,40 \pm 0,25$ ***	$3,96 \pm 0,29$ ****	$6,36 \pm 0,25$

Данные экспериментов показывают, что при воздействии хлорида цинка отмечается рост числа клеток сперматогенного эпителия с низкой функциональной активностью ядрышек.

Таким образом, при действии хлорида цинка выявлена корреляция между активностью ядрышкового аппарата, наличием патоморфологических изменений клеток сперматогенного эпителия и сохранностью их ядерного материала.

Литература

1. Аглетдинов Э.Ф., Никоноров А.А., Камилев Ф.Х. Фармакологическая коррекция тестикулярных эффектов полихлорированных бифенилов в эксперименте // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 68–70
2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А. Микростелентозы человека. – М.: Медицина, 1991. – С. 164–166.
3. Анализ пролиферативной активности клеток с помощью новых моноклональных антител к ядрышковому белку B23 (нуклеофозмину) / Т.И. Бульчева [и др.] // Цитология. – 2000. – Т. 42. – № 10. – С. 944–953.
4. Вклад полиморфных вариантов генов ферментов биотрансформации ксенобиотиков, антиоксидантной защиты и репарации ДНК в формирование индивидуальной предрасположенности рабочих нефтехимических производств к патологии органов гепатобилиарной и репродуктивной систем / Т.В. Викторова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2011. – № 6. – С. 54–57.
5. Иванов Ю.В. Сравнительная характеристика методов количественной оценки состояния сперматогоний // Гигиена и санитария. – 1984. – № 8. – С. 50–51.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. Обухова О.В. Влияние солей тяжелых металлов на рост и факторы патогенности условно-патогенных бактерий // Гигиена и санитария. – 2011. – № 1. – С. 37–39.
8. Погорелов В.М., Козинец Г.И. Морфологические маркеры пролиферации и апоптоза опухолевых клеток // Гематология и трансфузиология. – 2008. – Т. 53. – № 4. – С. 15–20.
9. Сетко Н.П., Захарова Е.А. Кинетика металлов в системе мать-плод-новорожденный при техногенном воздействии // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 65–67.
10. Челидзе П.В., Зацепина О.В. Морфофункциональная классификация ядрышек // Успехи современной биологии. – 1988. – Т. 10. – № 2. – С. 252–266.
11. Morphological examination of spermatozoa from male infertility patients with constitutional chromosome aberrations / G. Haide [et al.] // Abstracts of the 13<sup>th</sup> Annual Meeting of the ESHRE, Edinburgh, 1997. – P. 246.



УДК 502.211:599.742.4:591.147

П.П. Бердников, С.Е. Санжиева

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА КОРТИКОСТЕРОИДНУЮ АКТИВНОСТЬ У АМЕРИКАНСКИХ НОРОК (*MUSTELA VIZON* SCHR.) И СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ (*VULPES VULPES* L.)**

*В статье представлены результаты исследований содержания кортикостероидов в сыворотке крови и моче американских норок и серебристо-черных лисиц в сравнительно-видовом аспекте.*

*Условия окружающей среды, в частности температура, влияют на уровень стрессированности животных и соответственно на концентрацию кортикостероидных гормонов.*

**Ключевые слова:** американская норка, серебристо-черная лисица, кортикостероиды, стресс, сыворотка крови, экологический фактор.

P.P. Berdnikov, S.E. Sanzhiyeva

**THE ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL FACTORS INFLUENCE ON THE CORTICOSTEROID ACTIVITY OF AMERICAN MINKS (*MUSTELA VIZON* SCHR.) AND SILVER-BLACK FOXES (*VULPES VULPES* L.)**

*The research results of the corticosteroids content in American minks and silver-black fox blood serum and urine in comparative and specific aspect are presented in the article. Environmental conditions, temperature in particular, influence the animals stress level and respectively the corticosteroids hormones concentration.*

**Key words:** American mink, silver-black fox, corticosteroids, stress, blood serum, ecological factor.

**Введение.** Изучение активности гипофизарно-надпочечниковой системы у американских норок и серебристо-черных лисиц представляет значительный интерес в связи с ее ролью в процессах адаптации организма к условиям обитания. В условиях резко континентального климата Забайкалья, в условиях гиподинамии в силу ограниченности пространства, невозможности укрыться от неблагоприятных условий в зимний период и в моменты высокой солнечной активности летом возникают стрессовые ситуации, вызывающие изменения физиологического статуса животных.

Показателем резкой континентальности климата Забайкалья являются температурные условия – суровая зима и высокая аридность летом. Условия проживания в Забайкалье приравниваются к условиям Крайнего Севера из-за характерных резких колебаний температур, как в течение суток, так сезонных и годовых колебаний. Лето в Забайкалье характеризуется малым количеством атмосферных осадков, высокой солнечной активностью, сухостью воздуха, при этом относительная влажность воздуха в среднем составляет 20–40%.

Американские норки и серебристо-черные лисицы в условиях domestikации подвергаются сильнейшему прессингу внешних факторов в период онтогенеза, что, несомненно, сказывается на степени стрессированности животных. При клеточном разведении животных характерна длительная активация механизмов неспецифического напряжения, что сопровождается угнетением процессов роста, развития и воспроизводства [1].

Физиологические механизмы стресса, как один из наиболее общих компонентов адаптивного реагирования на организменном уровне, лежат в основе приспособительных реакций при ухудшении условий существования [2]. Как известно, в реакцию неспецифического напряжения организма вовлекается ряд нейроэндокринных систем, и, прежде всего, симпатoadренальная и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая (ГГНС). Их активация обеспечивает мобилизацию защитных сил организма и одновременное подавление процессов роста, развития и воспроизводительной функции [4].

**Цель исследований.** Выбранные объекты для исследований – американская норка и серебристо-черная лисица – подвергаются одомашниванию в течение сравнительно недолгого времени. Они сохранили злобность, повышенную возбудимость. По-видимому, условия клеточного содержания остаются для них еще непривычными. Важную роль в адаптивных реакциях организма играют гормоны коры надпочечников – кортикостероиды, регулирующие процессы метаболизма. По содержанию их в биологических материалах можно судить об активности гипофизарно-надпочечниковой системы в целом.

**Целью данного исследования** явилось определение уровня кортикостероидных гормонов в норме с последующим изучением адаптации кортикостероидной активности к экологическим факторам, а именно, к температуре окружающей среды.

**Методы исследований.** В данной работе представлены результаты экспериментальной проверки двух методических приемов, позволяющих определить уровень кортикостероидов экспериментальных животных в моче и сыворотке крови.

Для гормональных исследований кровь экспериментальных серебристо-черных лисиц получали до кормления из плантарной вены, у американских норок – из хвостовой. Определение содержания кортикостероидов в моче проводили после сбора суточной мочи в поддоны, установленные под клетки экспериментальных животных. Содержание кортикостероидов в крови и моче определяли радиоиммунным методом [3].

**Результаты исследований.** Концентрация кортикостероидов в крови пушных зверей изучена недостаточно. В доступной нам литературе имеются сведения о содержании их в крови серебристо-черных лисиц, стандартных норок и вуалевых песцов. Все исследования были проведены в условиях Карелии. Климат данного географического региона отличается меньшей суровостью по сравнению с условиями Забайкалья.

Эксперименты показали, что для американских норок и серебристо-черных лисиц характерна высокая индивидуальная изменчивость в уровне кортикостероидов, как в крови, так и в моче.

Согласно результатам исследований, норки отличаются от лисиц более высоким уровнем кортикостероидов. Концентрация кортикостероидов в крови норок, разводимых в клеточных условиях, составила в среднем 28,6 нг/мл, доверительные границы в пределах от 20 до 37,5 нг/мл. Уровень кортикостероидов в моче американских норок колебался в пределах от 15,5 до 30,8 нг/мл и составил в среднем 23,2 нг/мл, что ниже концентрации кортикостероидов в сыворотке крови на 19%.

Высокая индивидуальная изменчивость концентрации кортикостероидов отмечена и у серебристо-черных лисиц. У лисиц содержание кортикостероидов в сыворотке крови составило в среднем 20,3 нг/мл. Концентрация гормонов находилась в пределах от 14,8 до 25,8 нг/мл. Уровень кортикостероидов в моче у серебристо-черных лисиц составил 15,6 нг/мл (от 11,3 до 19,8 нг/мл), что ниже содержания кортикостероидов в сыворотке крови на 23%.

В исследованиях нам не удалось обнаружить достоверных отличий в уровне кортикостероидов по половым различиям у животных. В научной литературе нами также не встречены подобные данные о различиях в уровне кортикостероидов у самцов и самок. Поскольку в большинстве опытов половые различия в содержании кортикостероидов были незначительны, а изменения концентрации кортикостероидов однонаправленными, в дальнейшем изменения кортикогормональной активности рассматривали безотносительно к полу.

Повышенное содержание кортикостероидов у норок свидетельствует о напряжении гипофизарно-надпочечниковой системы. По-видимому, это объясняется тем, что норки отличаются от лисиц повышенной

возбудимостью и реактивностью. Серебристо-черные лисицы менее агрессивны по отношению к человеку по сравнению с американскими норками. Данный вид отличается большой агрессивностью по сравнению с другими мутационными формами норок.

В данных исследованиях была определена зависимость уровня кортикостероидов от климатических условий в различные сезоны года. Так, нами определялась концентрация кортикоидов в январе – самый холодный период года. Температура месяца в среднем в условиях Забайкалья составляет 37–40°С ниже 0, а в период высокой аридности и активной солнечной инсоляции (июль) +35–40°С.

В зимний период уровень стероидных гормонов американских норок повышается значительно по сравнению с таковым у серебристо-черных лисиц, так как норки отличаются меньшими размерами. Поэтому для увеличения теплопродукции они более реактивны. Таким образом, низкие температуры являются стресс-фактором для норок, хотя предки клеточных норок – это выходцы из Северной Америки, климатические условия которой достаточно суровы. Но постоянное нахождение норок в клетках без возможности укрыться от неблагоприятных температур, очевидно, способствует увеличению кортикостероидов в сыворотке крови и моче животных.

В январе средний уровень кортикостероидов в сыворотке крови у американских норок и серебристо-черных лисиц составил 39,7 и 25,1 нг/мл, в моче 30,1 и 18,9 нг/мл соответственно. Содержание кортикостероидов в моче находилось на уровне 24,5–35,7 нг/мл у норок, у лисиц – 13,2–24,6 нг/мл.

При определении концентрации глюкокортикоидов у норок и лисиц в июле выявилась несколько иная картина по сравнению с зимой. Больше повышение концентрации кортикостероидов наблюдалось у серебристо-черных лисиц, чем у норок.

Уровень кортикостероидов у норок в сыворотке крови составил 30,7 нг/мл, в моче – 23,9 нг/мл. У серебристо-черных лисиц концентрация гормонов в сыворотке крови и моче равна 25,9 и 19,3 нг/мл соответственно (табл.).

Американская норка – активный амфибионт, она способна выкупаться в воде даже в незначительной емкости. При разведении в клеточных условиях в Забайкалье в режиме активной солнечной инсоляции и высокой аридности рекомендуется выставлять в клетки емкости с водой и постоянно их пополнять. Норка может искупаться даже в небольшой чашке с водой. По-видимому, эта особенность норки и способствует более благоприятному перенесению высоких температур в самый жаркий месяц лета – июль. Возможно, этим и объясняется незначительное повышение уровня кортикостероидов у норок в летний период.

**Уровень кортикостероидных гормонов у американских норок и серебристо-черных лисиц, нг/мл (M±m)**

Биологический материал	Американская норка	Серебристо-черная лисица
<i>Норма</i>		
Сыворотка крови	28,6±1,31	20,3±0,87
Моча	23,2±0,85	15,6±0,99
<i>Январь</i>		
Сыворотка крови	39,7±2,96	25,1±1,57
Моча	30,1±2,05	18,9±1,43
<i>Июль</i>		
Сыворотка крови	30,7±1,89	25,9±2,01
Моча	23,9±1,25	19,3±1,36

При соотношении уровня кортикостероидов в сыворотке крови и моче, их разность у американских норок находилась в пределах от 18,8 до 24,2 %, у серебристо-черных лисиц – от 23,1 до 25,4%.

Поэтому очень важно установить достоверные границы колебаний концентрации кортикостероидов в моче и их разницу по сравнению с содержанием гормонов в сыворотке крови, для того, чтобы избежать излишнего стресса при поимке животного, его фиксации и при заборе крови. Исследования уровня кортикостероидов в моче, а также в других биологических материалах (фекалиях) требуют дальнейшего продолжения.

**Выводы.** Таким образом, исследования показали, что уровень кортикостероидов в крови американских норок выше, чем у серебристо-черных лисиц. Повышенное содержание кортикостероидов у норок свидетельствует о напряжении гипофизарно-надпочечниковой системы. Высокая концентрация кортикостероидов обеспечивает необходимый уровень обменных процессов.

Понижение температуры окружающей среды оказывает значительное влияние на активность гипофизарно-надпочечникового комплекса. Влияние температурного фактора подтверждается в меньшем повышении уровня кортикостероидов у серебристо-черных лисиц по сравнению с американскими норками.

Известно, что газообмен полярных животных, в нашем случае серебристо-черных лисиц, меньше изменяется, чем у животных более низких широт. По-видимому, для обеспечения более высокого уровня метаболизма у норок при понижении температуры окружающей среды усиливается функциональная активность надпочечников.

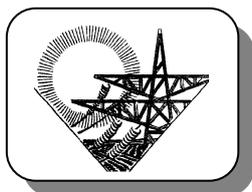
Американские норки и серебристо-черные лисицы относятся к различным семействам куньих и собачьих, но основные биологические циклы у них совмещены по времени.

Анализ результатов показал, что в одни и те же сезонные периоды и норки, и лисицы имели однонаправленные изменения уровня кортикостероидов в сыворотке крови и моче. Повышенное содержание гормонов обеспечивает усиление метаболических процессов, связанных с перезимовкой животных. Различное соотношение активности надпочечников у лисиц и норок отражает закономерности адаптации полярных животных к низким температурам. Согласно исследованиям И.Л. Туманова (2003), у норок наблюдается более высокий уровень газообмена зимой по сравнению с полярными лисицами и песцами, что требует и более высокого уровня гормональной активности в зимний период. Данное утверждение нашло отражение в наших исследованиях.

### Литература

1. *Берестов В.А.* Звероводство. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 480с.
2. *Герлинская Л.А., Мошкин М.П., Евсиков В.И.* Методические подходы к оценке стрессированности диких животных // *Экология*. – 2000. – №1. – С. 97–100.
3. *Крехова М.А.* Методы изучения функционального состояния коры надпочечников // *Современные методы определения стероидных гормонов*. – М., 1968. – С. 12–45.
4. *Селье Г.* Очерки об адаптационном синдроме. – М.: Медгиз, 1960. – 254 с.





УДК 519.7

И.Ю. Сакаш, Ю.П. Ланкин, Т.Ф. Басканова, С.Д. Сакаш

### АВТОСИНХРОНИЗАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

*В статье приводятся результаты моделирования автосинхронизации больших сетей взаимосвязанных осцилляторов, имеющих большое значение для моделирования множества природных и технических систем.*

**Ключевые слова:** автосинхронизация, осцилляторы, сложные системы, взаимосвязь.

*I.Yu. Sakash, Yu.P. Lankin, T.F. Baskanova, S.D. Sakash*

### OSCILLATIONS SELF-SYNCHRONIZATION IN COMPLEX SYSTEMS

*The results of self-synchronization modeling in complex networks of interrelated oscillators are given in the article. These oscillators are of great importance for a great number of natural and technical systems modeling.*

**Key words:** self-synchronization, oscillators, complex systems, interrelation.

**Введение.** В настоящее время проблемы синхронизации широко обсуждаются в различных областях науки и техники. В частности, известно, что огромную роль синхронизация колебаний играет в экологических и биологических системах. Так, процессы в большинстве живых систем синхронизируются с циркадными и сезонными ритмами. Примерами сложных технических систем могут служить энергетические сети. В энергетике синхронизация колебаний позволяет автогенераторам, генераторам переменного тока и другим нелинейным системам устойчиво работать в синхронном режиме в пределах конечной полосы частот, а также дает возможность нескольким генераторам обеспечить надежную работу на общую сеть энергосистемы.

В сложных нелинейных системах, генерирующих несколько частот, возможна синхронизация колебаний на различных комбинациях частот.

Как отмечается в работах [1–4], важную роль в процессах синхронизации взаимодействующих генераторов играет структура, в которую они встроены. Это могут быть системы, организованные по принципу цепочки или магистрали, а также системы с радиальными или глобальными (каждый с каждым) схемами взаимных связей. Например, при цепочной структуре колебательной системы сила связи между ее элементами убывает с увеличением расстояния между ними. Более сложные процессы синхронизации возникают в замкнутых структурах, состоящих из большого числа взаимодействующих осциллирующих элементов. Динамические процессы в таких системах также зависят от числа элементов, от способа и величины связи между ними. В этих случаях отмечаются режимы бифуркаций, синфазной и противофазной синхронизации. С увеличением числа элементов в системе возрастает число режимов синхронизации. Если системы имеют пространственную структуру, то возможно образование взаимодействующих между собой синхронизированных кластеров. Такой тип взаимодействия называется глобальным. Синхронизация может охватить весь ансамбль элементов или только отдельные его области. Коллективная сила ансамбля осциллирующих элементов формируется в зависимости от внешнего воздействия и представляет собой аналог самоорганизации в сложных системах [5]. При этом доминирующий элемент становится ядром кластера. Согласно теории нелинейной динамики сложных систем [1], в ансамблях глобально связанных элементов (осцилляторов) на каждый элемент действует сила, пропорциональная средневзвешенному воздействию от всех элементов системы.

**Цель, задачи и метод исследований.** Цель данной работы – исследовать особенности синхронизации в больших сетях взаимосвязанных осцилляторов.

В задачи входит оценка зависимости скорости синхронизации от размерности модели (числа осцилляторов), оценка влияния на процесс синхронизации разброса начальных значений частоты, фазы и амплитуды, а также оценка влияния устранения части взаимосвязей между осцилляторами.

Метод исследования основан на численных экспериментах с компьютерной моделью осцилляторной сети на базе созданной для этой цели программы. Программа разработана на языке программирования C++ в компиляторе "Borland C++ Builder".

Как указывалось во введении, простые модели взаимодействующих осцилляторов на сегодня достаточно хорошо исследованы. Поэтому, учитывая ограниченный объем статьи, сосредоточимся на экспериментах со сложными осцилляторными сетями.

Программа, разработанная для проведения исследований, изображена на рисунке 1. В проводимых экспериментах по особенностям синхронизации использовались сети размером от 10 до 1000 осцилляторов.

На верхнем графике главной формы программы (см. рис. 1) отображены колебания осцилляторов в процессе синхронизации, а справа сверху номера осцилляторов, выводимых на график. Чтобы не перегружать отображение, одновременно выводятся кривые лишь для шести произвольно выбираемых осцилляторов. Ниже расположены радиокнопки переключения режимов "Осцилляторы" (кривые колебаний осцилляторов) и "Сигналы" (интерференция колебаний сигналов). Под ними таблица "Осцилляторы", позволяющая ввести произвольные номера осцилляторов, выводимых на график.

В нижней части главной формы программы расположены графики "Оценка" (качество синхронизации) и "Фазовый портрет", отображающий динамику произвольно выбираемой экспериментатором пары осцилляторов.

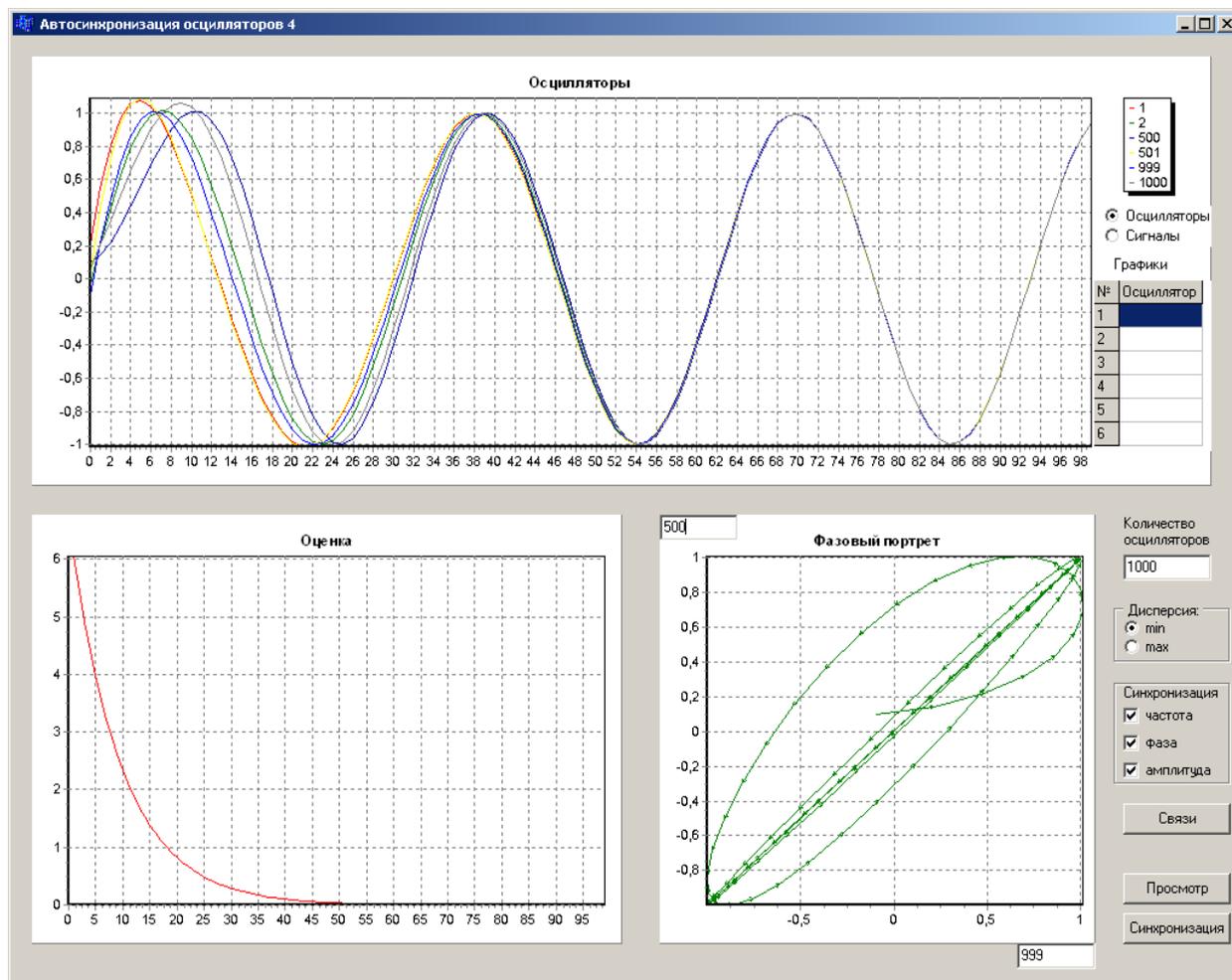


Рис. 1. Внешний вид главной формы программы

На панели управления программой (справа) можно указать "Количество осцилляторов", участвующих в численном эксперименте. Ниже расположена панель выбора начального состояния системы – разброса колебаний по частоте, фазе и амплитуде "Дисперсия". А под ней расположена панель, позволяющая выбрать, для каких параметров выполняется "Синхронизация". Кнопка "Связи" позволяет вывести форму "Свя-

зи между осцилляторами", приведенную на рисунке 2 и предоставляющую возможность автоматического и произвольного выбора конфигурации взаимосвязей в системе. Кнопка "Просмотр" предназначена для отображения начального состояния системы, а кнопка "Синхронизация" запускает процесс синхронизации осцилляторов в выбранной экспериментатором конфигурации.

№/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
3	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
4	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
5	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
6	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
8	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
11	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
12	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
13	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
14	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
16	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
17	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
18	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
19	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
20	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
21	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
22	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
23	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
24	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
25	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
26	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
27	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
28	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
29	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1

Рис. 2. Матрица взаимосвязей в системе осцилляторов

### Результаты исследований

#### 1. Синхронизация в сложных полностью связанных сетях осцилляторов

Полностью связанные сети осцилляторов представляют собой систему взаимодействующих осцилляторов, в которой каждый осциллятор связан со всеми остальными осцилляторами сети. Осцилляторы модели функционировали в дискретном времени в соответствии с формулой

$$y_{i,t} = A_i \sin(\omega_i t + \varphi_i),$$

- где  $i$  – номер осциллятора в сети;  
 $t$  – дискретное время;  
 $A$  – амплитудный множитель;  
 $\omega$  – круговая частота;  
 $\varphi$  – фаза.

Как указывалось во введении, на каждый элемент (осциллятор) действует сила, пропорциональная средневзвешенному воздействию от всех элементов системы. Следовательно, ошибки синхронизации могут быть вычислены как

$$\Delta\omega_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j, i \neq j}^{N-1} \omega_j - \omega_i, \quad \Delta\varphi_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j, i \neq j}^{N-1} \varphi_j - \varphi_i, \quad \Delta A_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j, i \neq j}^{N-1} A_j - A_i,$$

где  $N$  – число осцилляторов, воздействующих на текущий осциллятор  $i$ .

Синхронизация осуществляется путем смещения подстраиваемых параметров осцилляторов к средневзвешенным значениям:

$$\omega_i^* = \omega_i + \Delta\omega_i \lambda, \quad \varphi_i^* = \varphi_i + \Delta\varphi_i \lambda, \quad A_i^* = A_i + \Delta A_i \lambda,$$

где звездочкой \* обозначается новое значение подстраиваемого параметра;  
 $\lambda$  – шаг модификации параметра.

Оценка синхронизации всей сети взаимодействующих осцилляторов:

$$H = \frac{1}{2} \sum_i (\Delta\omega_i^2 + \Delta\varphi_i^2 + \Delta A_i^2).$$

Пример исходного состояния системы приведен на рисунке 3.

Процесс синхронизации осцилляторов в полносвязной сети не выявил специфических особенностей, зависящих от числа взаимодействующих осцилляторов. При изменении их числа от 10 до 1000 вид графика "Оценка" качества синхронизации практически не изменялся по форме и длительности установления минимальной оценки (соответствующей минимальной ошибке) во времени (см. рис. 1, нижний левый график).

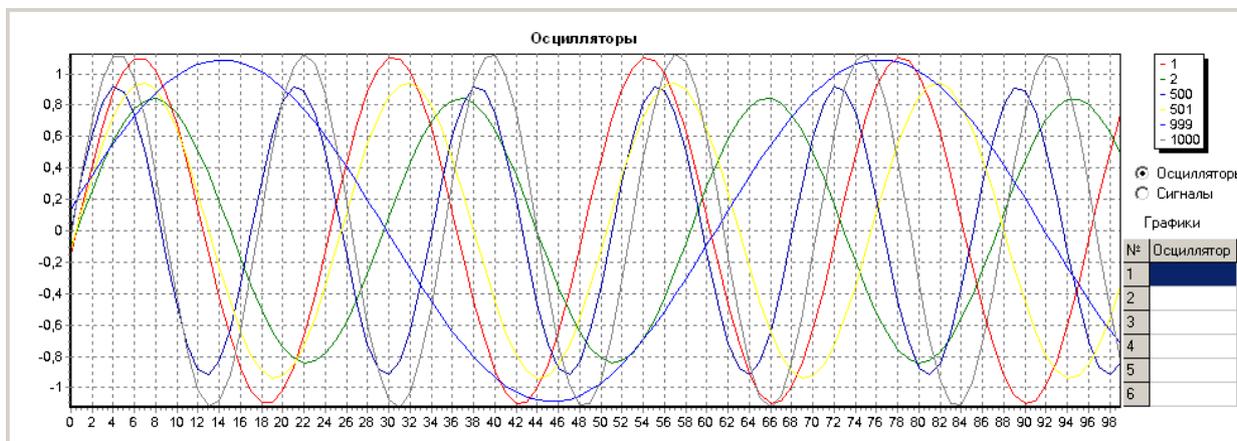


Рис. 3. Пример исходного состояния системы взаимосвязанных осцилляторов до начала синхронизации

Вместе с тем, с ростом дисперсии начальных значений подстраиваемых параметров осцилляторов наблюдалось изменение динамики режима синхронизации (рис. 4).

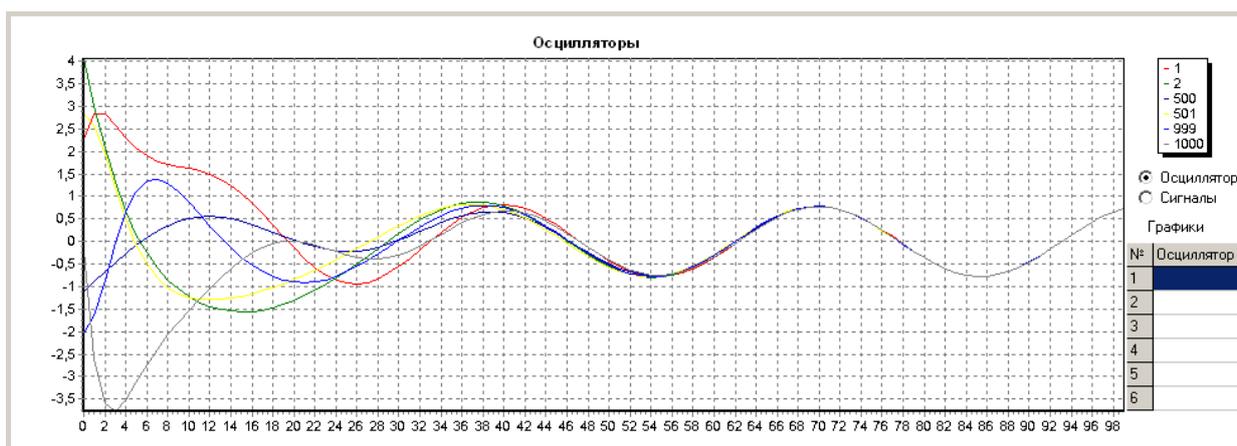


Рис. 4. Пример синхронизации с высокой дисперсией начальных значений параметров осцилляторов

## 2. Синхронизация в сложных сетях осцилляторов с неоднородной структурой случайных связей

Установка способа и плотности взаимосвязей в сети осцилляторов заданного размера производилась на форме (см. рис. 2), вызываемой по кнопке "Связи" на главной форме (см. рис. 1).

В предыдущем разделе рассматривались эксперименты с полностью связанными сетями осцилляторов, генерируемыми при положении радиокнопки "Все со всеми". В данном разделе исследовались сети с частично удаленными связями. Радиокнопка "Группы" позволяла выделить несколько одинаковых групп осцилляторов, а радиокнопка "Случайные" сохраняла заданный процент связей между осцилляторами сети. При этом самопроизвольно формировалось различное число групп осцилляторов с различной степенью связанности.

Разбиение сети взаимосвязанных осцилляторов на группы приводило к частичной изоляции этих групп (кластеров) друг от друга. При однородных связях степень взаимодействия групп осцилляторов при синхронизации оказывалась пропорциональной плотности связей между осцилляторами взаимодействующих групп. Если полная синхронизация достигалась при взаимосвязях всех осцилляторов друг с другом, то синхронизация частично связанных групп приобретала более сложный характер (рис. 5).

Наибольший интерес представляют неоднородные сети осцилляторов как наименее исследованные и близкие к природным и сложным техническим системам. Однако в силу сложности взаимодействий множества кластеров в большой неоднородной сети, точное соотношение степени синхронизации с числом связей между элементами кластеров не представляется возможным. Однозначно выделялись различные частоты и фазы внутри слабо связанных кластеров. Пограничные элементы между кластерами синхронизировались либо с кластером, имеющим с ними наибольшее число связей, либо смещались в промежуточное состояние, не синхронизируясь ни с одним из взаимодействующих кластеров. Большое разнообразие способов синхронизации неоднородных осцилляторных сетей требует дальнейших исследований для изучения их свойств.

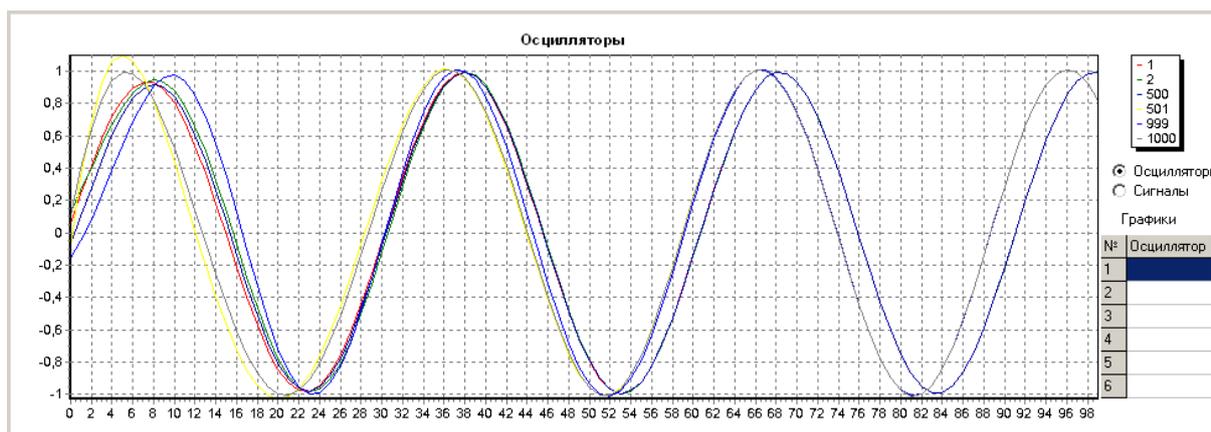


Рис. 5. Пример различия синхронизации осцилляторов в двух соседних кластерах для неоднородной сети

### Заключение

Проведенные исследования продемонстрировали возможность эффективной синхронизации больших сетей взаимосвязанных осцилляторов.

Моделирование полностью связанных и разреженных сетей с числом осцилляторов от 10 до 1000 показало, что скорость синхронизации слабо зависит от размерности модели (числа осцилляторов).

Разброс начальных значений частоты, фазы и амплитуды в сетях осцилляторов не оказывает значительного влияния на качество синхронизации.

С ослаблением взаимосвязей (ростом взаимной изолированности осцилляторов) качество синхронизации падает.

На примере разреженных сетей со случайными связями показано, что в областях с более плотными связями возникают кластеры синхронизированных между собой осцилляторов. Слабо взаимодействующие кластеры синхронизируются независимо друг от друга. Степень корреляции между кластерами при синхронизации осцилляторов возрастает с ростом числа взаимосвязей. "Пограничные" осцилляторы, через которые происходит взаимодействие между кластерами, в зависимости от соотношения размеров кластеров и

числа связей этих осцилляторов в каждом из кластеров, могут синхронизироваться с одним из кластеров, либо занимать промежуточные состояния.

### Литература

1. Хаяси Т. Нелинейные колебания в физических системах: пер. с англ. – М., 1968. – 385 с.
2. Пиковский А.А. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. – М., 2003. – 496 с.
3. Ланда П.С. Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы. – М., 1980. – 356 с.
4. Экспериментальные исследования пьезотрансформаторного нейрноподобного измерительного устройства / А.В. Бальков [и др.] // Ползуновский альманах. – 2008. – №2. – С. 81–84.
5. Романовский Ю.М. Процессы самоорганизации в физике, химии и биологии. – М., 1981. – 48 с.



УДК 621.319.4.621.316.761.2

Ю.П. Попов, Л.С. Синенко

### ПРОБЛЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОЙ НАГРУЗКОЙ

*В статье рассмотрены причины увеличения тарифа на электроэнергию для потребителей из-за увеличения потребления коммунально-бытовой нагрузки.*

*Указывается на необходимость создания счетчиков электроэнергии, способных дифференцированно измерять активную и реактивную энергию.*

**Ключевые слова:** электроэнергия, передача, потребление, активная и реактивная мощность, измерение, потери электроэнергии, компенсаторы, коммунально-бытовые потребители.

Yu.P. Popov, L.S. Sinenko

### CONSUMPTION PROBLEMS OF REACTIVE POWER BY PUBLIC UTILITY LOAD

*The reasons of electric energy price increase for consumers because of load consumption growth are considered in the article. The necessity of electric energy counter designing which allow to measure active and reactive energy differentially is shown.*

**Key words:** electricity, transfer, consumption, active and reactive power, measuring, energy power loss, compensators, public utility consumers.

Реактивная мощность является параметром режима, характеризующим интенсивность обмена электромагнитной энергией между элементами системы электроснабжения, обусловленного реактивными составляющими токов. Это позволяет выделить источники и потребители реактивной мощности. Для элементов, в которых ток опережает напряжение, реактивная мощность отрицательная, и такие элементы являются источниками реактивной мощности. Реактивная мощность передается по электрическим сетям, при ее передаче возникают потери электроэнергии. В системе электроснабжения в целом и для каждого узла в любой момент времени должен соблюдаться баланс: сумма поступающих в узел и отходящих от узла реактивных мощностей равна нулю.

Если известны активные сопротивления сети ( $R_{\text{сети}}$ ), индуктивные сопротивления сети ( $X_{\text{сети}}$ ), реактивная мощность потребителей ( $Q_{\text{п}}$ ), активная мощность потребителей ( $P_{\text{п}}$ ), напряжение сети ( $U$ ), установленная мощность батарей конденсаторов, компенсирующих реактивную мощность потребителей ( $Q_{\text{к}}$ ), то значение  $Q$ , передаваемое от системы предприятию, определяется как  $Q = Q_{\text{п}} - Q_{\text{к}}$ , или  $Q_{\text{к}} = Q_{\text{п}} - Q$

При передаче полной мощности ( $S$ ) по полному сопротивлению сети ( $Z_{\text{сети}}$ ) в сети имеем потери мощности

$$\Delta S = 3 \cdot I^2 Z = \frac{3(I_a^2 + I_p^2) \cdot U^2}{U^2} \cdot (R_{сети} + jX_{сети}) = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot (R_{сети} + jX_{сети}) =$$

$$= \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R_{сети} + \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot jX_{сети} = \Delta P + j\Delta Q.$$

На возмещение потерь активной мощности ( $\Delta P_Q$ ) от передачи  $Q$  необходимо в системе иметь мощность  $\Delta P_Q = \frac{Q^2}{U^2} \cdot R_{сети}$ .

Затраты системы на возмещение этой мощности составят (возмещение потерь)

$$Z_{\Pi} = \frac{Q^2}{U^2} \cdot R_{сети} \cdot z_{0нэ}, \text{ где } z_{0нэ} = \frac{\text{руб.}}{\text{кВт}}.$$

Затраты на установку батарей конденсаторов на предприятии  $Z_K = Q_K \cdot z_{0к}$ , где  $z_{0к} = \frac{\text{руб.}}{\text{квар}}$ .

Возмещение потерь мощности на передачу  $Q$  в соответствии с существующими методиками [1–3] берет на себя частично энергосистема, частично – предприятие, т.е.

$$Z = Z_{\Pi} + Z_K = \frac{Q^2}{U^2} \cdot R_{сети} \cdot z_{0нэ} + Q_K \cdot z_{0к} = \frac{Q^2}{U^2} \cdot R_{сети} \cdot z_{0нэ} + (Q_{\Pi} - Q) \cdot z_{0к},$$

где  $Q$  – переменная величина.

Для того чтобы найти ее оптимальное значение, берется производная

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = 0 = \frac{\partial \left( \frac{Q^2}{U^2} \cdot R_{сети} \cdot z_{0нэ} + Q_{\Pi} \cdot z_{0к} - Q \cdot z_{0к} \right)}{\partial Q},$$

в результате чего имеем

$$\frac{\partial Z}{\partial Q} = \frac{2Q \cdot R_{сети} \cdot z_{0нэ}}{U^2} + 0 - z_{0к} \cdot Q^{(1-1)} = 0,$$

а оптимальное значение реактивной мощности, передаваемой предприятию ( $Q_0$ ), определяется по формуле

$$Q_0 = \frac{z_{0к}}{z_{0нэ}} \cdot \frac{U^2}{2R_{сети}}, \quad (1)$$

что графически можно представить на рисунке 1.

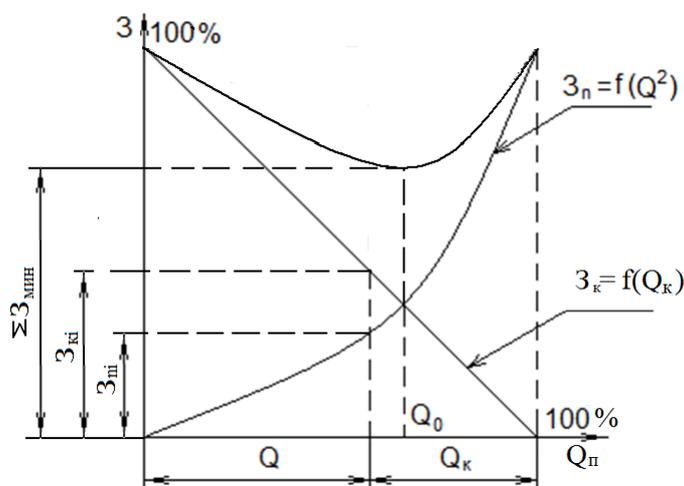


Рис. 1. Оптимальное значение реактивной мощности, получаемой предприятием

Как видно из (1), оптимальное значение реактивной мощности, получаемой предприятием при неизменных параметрах сети ( $R$ ,  $U$ ), зависит от соотношения удельной стоимости конденсаторов и электрической мощности. До 1944 года в квартирах советских граждан разрешалось устанавливать только осветительные приборы (без розеток) [1], затем появились счетчики активной энергии различных типов, по показаниям которых потребители рассчитываются за электроэнергию и в настоящее время.

Потребление реактивной мощности (и энергии) коммунально-бытовых потребителей постоянно растет (лампы накаливания заменяются на осветительные устройства с использованием L-C цепей, все больше теле-видеоаппаратуры, широко применяются компьютеры, СВЧ-печи, увеличиваются мощности потребителей с использованием электродвигателей: инструмент, стиральные машины, холодильники).

Энергоснабжающая организация не получает плату за реактивную электроэнергию от таких потребителей [3], а дополнительные потери из-за передачи и потребления реактивной электроэнергии учитываются в повышении тарифа за ее оплату всем потребителям.

Таблица 1

**Измерения потребления активной и реактивной электроэнергии в четырех однотипных квартирах**  
( $I_p$  – реактивный ток,  $I_a$  – активный ток)

Наименование	Измерения			Потребляемая мощность		
	$I_p$ , А	$I_a$ , А	Усети, В	$P$ , Вт	$Q$ , вар	$(Q/P)100, \%$
Лампы накаливания 100 Вт +40 Вт	0	1,9	210	399	0	0
Энергосберегающие лампы «Navigator-20W»	0,32	2,2	225	495	71,59	14,5
Холодильник «Samsung RL-33EAMS»	0,77	2,43	215	523,1	173,74	35,0
Пылесос «Scarlett»	1,38	5,84	215	1255,23	297,5	23,7
Микроволновая печь «Samsung»	2,76	7,82	205	1604,3	566,92	35,3
Телевизор «Philips» +телевизор «Samsung»	0,34	2,48	221	547,45	74,56	13,6
Ноутбук «Dell»	1,01	2,18	225	490,2	226,51	46,2
Лампы дневного света 36 W	0,22	2,39	214	511,5	46,3	9

Из таблицы 1 видно, что от 9 до более 40% бытовой электрической нагрузки составляет реактивная.

Представляет интерес большой класс устройств [4], преобразующих реактивную мощность в активную, так называемые инверторы реактивной мощности, принципиальная схема которых приведена на рисунке 2. Устройство работает следующим образом: при «идеальных» накопителях, ключах (отсутствии ими потребления активной энергии) при включенном К-1 и отключенном К-2 заряжается конденсатор – счетчик не учитывает активную энергию, затем при отключенном К-1 и включенном К-2 потребитель нагревается – счетчик не учитывает активную энергию.

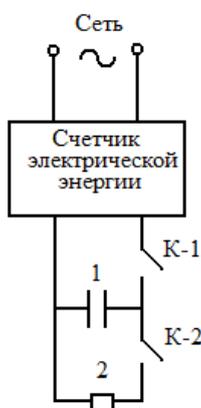


Рис. 2. Принципиальная схема «инвертора реактивной мощности»: 1 – накопитель электрической энергии; 2 – потребитель активной энергии; К-1, 2 – управляемые ключи

В [4] и на других сайтах рекламируются так называемые компенсаторы реактивной мощности (БКМ). В процессе работы устройство преобразовывает реактивную энергию в активную, за счет этого как бы экономит электроэнергию.

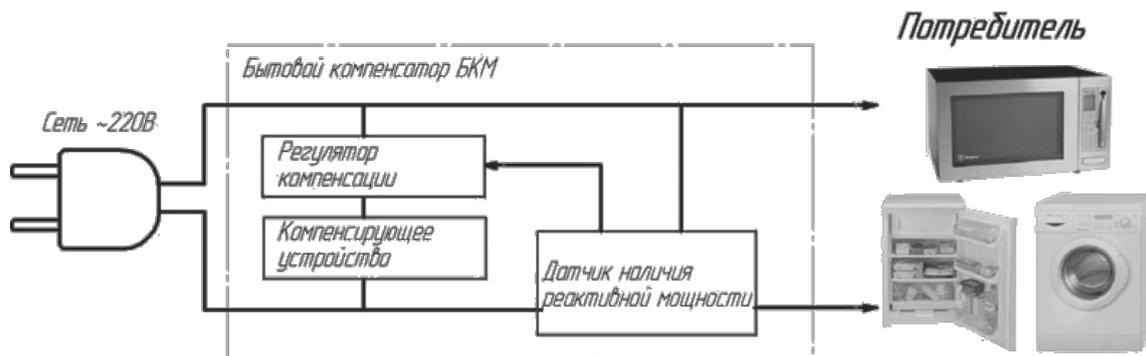


Рис. 3. Структурная схема бытового компенсатора реактивной мощности БКМ

Следовательно, БКМ обладает следующими качествами (из рекламных проспектов):

- “экономит” электроэнергию до 50%;
- улучшает качество электроэнергии (уменьшает уровень гармоник);
- для подключенного прибора выполняет роль фильтра, сглаживает броски напряжения;
- уменьшает нагрев электропроводки и тем самым потери энергии в ней.

Таблица 2

#### Ожидаемая эффективность от применения устройства БКМ

Устройство	Экономия электроэнергии, %	Примечание
Лампа ДРЛ	30 ... 50	
Лампа дневного света	30 ... 50	Для ламп с обычным, не электронным запуском
Электродвигатели	25 ... 45	
Холодильник	20 ... 40	Некоторая новая холодильная техника с классом энергопотребления "А" уже имеет встроенную функцию компенсации реактивной мощности
Кондиционер	20 ... 40	
Стиральная машина	20 ... 35	Только старые стиральные машины
Электроинструмент	15 ... 40	
Станки	25... 45	
Сварочный аппарат	25 ... 40	В зависимости от загруженности

#### Выводы

1. При отсутствии заинтересованности энергоснабжающей организации в установке компенсирующих устройств для регулирования параметров энергосистемы затраты на передачу реактивной мощности должен оплачивать потребитель.

2. Необходимо создание счетчиков электроэнергии, способных дифференцированно измерять активную и реактивную энергию.

#### Литература

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для вузов. – М.: Интермет инжиниринг, 2005. – 520 с.
2. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 223 с.

3. Постановление правительства РФ № 530 от 29.09.2006 «О введении в действие правил функционирования розничных рынков электроэнергии».
4. NR Labs [Электронный ресурс] : сайт компании NR-Labs. – Электрон. дан. – URL: <http://www.nr-labs.ru/compensation.html>.



УДК 621.365:621

Н.И. Черкасова

### СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК ЗДАНИЙ

*Предлагается способ диагностики электропроводки зданий, основанный на декомпозиции функций и конструкций и переходе от элементов конструкций и элементарных функций к интегральным оценкам.*

*Исследование данного способа диагностики позволит эксплуатирующим службам установить очередь ремонтов, что позволит снизить случаи возгорания электропроводок зданий.*

**Ключевые слова:** электропроводка, диагностика, декомпозиция, агрегирование, функциональное состояние.

N.I. Cherkasova

### DIAGNOSTICS METHOD OF ELECTRIC WIRING IN BUILDINGS

*The diagnostics method of the electric wiring in buildings, based on the functions and structures decomposition, and the transition from structural elements and elementary function to integral assessments, is brought forward in the article.*

*This diagnostics method research will permit the maintenance services to form repair (renovation) queue that will help reduce the cases of electric wiring combustion in buildings.*

**Key words:** electrical wiring, diagnostics, decomposition, aggregation, functional condition.

В настоящее время плохое состояние электропроводок в административных и коммунально-бытовых зданиях является частой причиной возгораний с причинением большого материального ущерба и гибелью людей.

Ежегодно в России регистрируется 200 тысяч пожаров, 20–40 % из которых вызваны действием электрического тока и существующим состоянием электроустановок. Гибнут тысячи людей, сотни тысяч строений, десятки сотен единиц автотракторной техники. Ежедневные материальные потери составляют в среднем 124 млн руб. Особенно неблагоприятное положение с пожарами сложилось в малых городах и сельской местности, на которые приходится 2/3 гибели людей и 70 % материальных ущербов [1]. Основной причиной пожаров, вызванных действием электрического тока (до 70 %), являются короткие замыкания и развивающиеся токи утечки через изоляцию электропроводок, при этом электропроводки являются наиболее пожароопасным видом электротехнических изделий, на долю которых приходится до 45 % пожаров.

В свете вышеизложенного, становится необходимым и актуальным создание приемлемых способов диагностики электропроводок зданий.

Автор предлагает способ диагностики электропроводки зданий, основанный на функционально-конструкционной декомпозиции и агрегировании состояния элементов электрической проводки.

В статье использован метод оценки состояния оборудования высоковольтных электрических сетей, предложенный учеными Новосибирского государственного технического университета [2]. Данный метод базируется на декомпозиции функций и конструкций технического устройства, вводе единой шкалы уровней состояний и переходе от элементов конструкций и элементарных функций к интегральным оценкам.

Электропроводку (ЭП) как техническое устройство (ТУ) можно представить следующими конструктивными узлами (рис. 1): ввод в здание, автомат вводной (АВ), электросчетчик, трансформаторы тока, автоматы групповые (АГ), распределительные коробки (КР), проводка до распределкоробок (участок 1), проводка до розеток (участок 2), светильников (участок 3), проводка до электроплиты (участок 4).

В рамках экспертного подхода можно оценить функциональное состояние отдельных элементов электропроводки, затем ее узлов и перейти к интегральной оценке функционального состояния электропроводки в целом.

Оценка функционального состояния элементов предлагается по линейной шкале оценки состояния ТУ. Эксперт достаточно точно может определить пять уровней состояния оборудования, поэтому шкала бу-

дет содержать 5 уровней состояния, соответствующих экспертным возможностям человека, с выделением функционально-идеального (1,0), функционально-хорошего (0,75), функционально-среднего (0,5), функционально-предельного (0,25) и уровня функционального отказа (0).

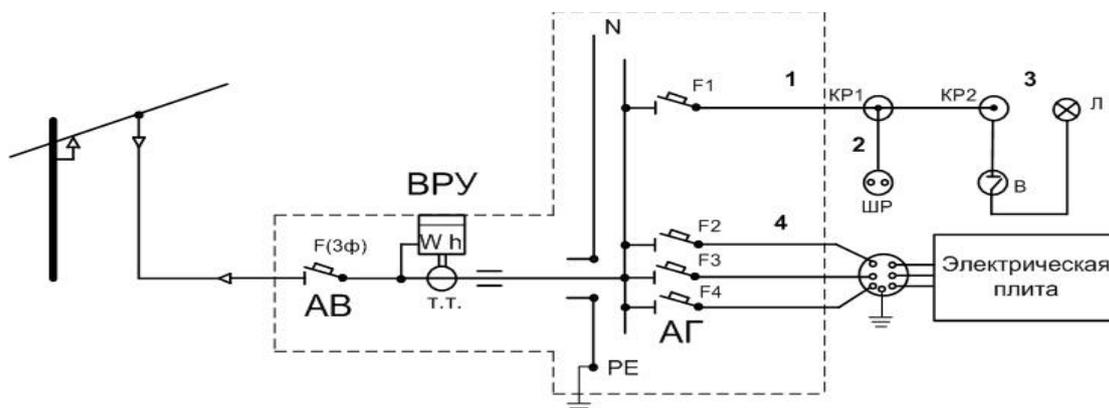


Рис. 1. Организация элементов электрической проводки

Определение состояния базируется на матрице связей конструкции ТУ и его функций. Средствами экспертного структурного анализа определяются цепочки элементов, от которых зависит работоспособность каждой из функций.

Отказ главной или основной функции должен соответствовать и отказу всего ТУ, а отказ дополнительных функций лишь понизит уровень его состояния, не приводя к отказу ТУ.

На этой основе для всех функций задаются весовые коэффициенты значимости. Состояние ТУ определяется на основе средневзвешенной величины.

Электропроводку (ЭП) как техническое устройство, предназначенное для передачи электрической энергии и питания бытовых электропотребителей, можно определить следующими основными и дополнительными функциями:

- обеспечение надежности электроснабжения;
- обеспечение электробезопасности;
- защита электрооборудования;
- учет электроэнергии (дополнительная функция).

Декомпозиция конструкции для отражения связи конструкции с функциями и влияния состояния элементов на состояние узлов представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Декомпозиция конструкции электропроводки**

Конструкционный узел	Элемент
Устройство ввода в здание (воздушный ввод)	Токоведущие жилы
Автомат вводной	Контакты фазы А Контакты фазы В Контакты фазы С
Учет электроэнергии	Электросчетчик Трансформатор тока
Автоматы групповые	Контакты F1, F2, F3, F4,
Коробки распределительные (КР1, КР2)	Корпус Соединение
Электропроводка от автомата до КР (участок 1)	Изоляция
Электропроводка от КР до розетки (участок 2)	Изоляция Контакты розетки
Электропроводка от КР до светильника (участок 3)	Изоляция Выключатель
Электропроводка от автомата до плиты (участок 4)	Изоляция

Используя представленную декомпозицию, составляют матрицу функционально-конструкционных связей ЭП (табл. 2).

Таблица 2

**Функционально-конструкционные связи ЭП**

Участки ЭП \*

Функция ЭП	Узел (агрегированный элемент)									
	Но-мер	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
2	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
3	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
4	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

\* Основания для выделения участков электропроводки:

- ✓ тип прокладки (наружная, внутренняя);
- ✓ характеристика помещения;
- ✓ класс изоляции.

Для всех элементов и узлов конструкции ЭП и ее функций введем единую шкалу уровней состояний (табл. 3).

Таблица 3

Качественный уровень состояния	Значение
Идеальное	1,00
Функционально-хорошее	0,75
Функционально-среднее	0,50
Функционально-предельное	0,25
Состояние функционального отказа	0

На самом нижнем уровне для идентификации состояния элементов необходимо установить однозначное соответствие между первичными (выявляемыми в результате обследования) дефектами и приведенными выше классами состояний.



Оценка состояния конструктивных узлов ЭП (см. табл. 2) производится в предположении их цепочечной (последовательной) структуры по отношению к функциональному отказу.

Состояние конструкций узлов соответственно определяется следующим образом:

$$C_j = \sqrt[n]{\prod_i C_{ji}}$$

где  $C_j$  – состояние  $i$ -го элемента  $j$ -го конструктивного узла;  
 $n$  – число элементов конструктивного узла.

Оценка состояния каждой функции ( $i$ -го функционального состояния) для выделенного участка может быть сделана с учетом функционально-конструкционных связей (табл. 2) следующим образом:

$$C_{f_i}^K = \sqrt[m]{\prod_j C_{l_j}}$$

где  $C_{f_i}^K$  – состояние  $i$ -й функции  $K$ -го участка ЭП;

$C_{l_j}$  – состояние  $j$ -го агрегированного элемента ( $C_{l_j}$ ) участка ЭП, имеющего ненулевое значение (+) в матрице функционально-конструкционных связей для  $i$ -й функции;  
 $m$  – число ненулевых значений в матрице для  $i$ -й функции.

Интегральное функциональное состояние всей ЭП определяется через функциональное состояние отдельных участков с учетом их весовых коэффициентов.

$$C_f^{\text{ЭП}} = \frac{\sum_i a_i C_f^{K_i}}{\sum_i a_i}$$

где  $a_i$  – весовой коэффициент (значимость)  $i$ -го участка ЭП;

$C_f^i$  – интегральное функциональное состояние  $i$ -го участка ЭП.

Приведем пример диагностики электропроводки жилого здания.

Перечень замечаний и дефектов, выявленных при обследовании электрической проводки жилого здания:

1. Подгорели контакты вводного автомата фазы А и фазы В.
2. Электропроводка скрытая, выполнена проводом АППВ с одинарной изоляцией. Имеется значительная утечка по изоляции в нормальном режиме.
3. Подгорание присоединительных клемм групповых автоматов из-за плохого контакта.
4. Коэффициенты трансформаторов тока не соответствуют нагрузке.
5. Подгорание контактов розетки ШР и выключателя В1 с заниженным номинальным током, так как выключатель и розетка установлены на номинальный ток 10 и 16 А соответственно, а требуется установка выключателя и розетки на 16 и 20 А соответственно.

На основании мнения эксперта о функциональном состоянии элементов последовательно идентифицируем состояние функциональных узлов электропроводки.

1. Функциональное состояние устройства ввода в здание хорошее, замечаний нет. Этот узел можно идентифицировать как функционально-хороший (0,75).

2. Функциональное состояние трехфазного вводного автоматического выключателя (АВ):  
 фаза А – состояние функционально-предельное – 0,25;

фаза В – состояние функционально-среднее – 0,5;

фаза С – функционально-хорошее – 0,75.

3. Функциональное состояние учета – 0,5.

4. Функциональное состояние групповых автоматов F1 – 0,25; F2 – 0,75; F3 – 0,5; F4 – 0,5.

5. Функциональное состояние узла – распределительная коробка – определится из функциональных состояний ее элементов: корпус – 0,75, соединения – 0,75. Функциональное состояние узлов КР1 и КР2 одинаково и определяется ( $\sqrt[2]{0,75 \cdot 0,75} = 0,75$ ) как функционально-хорошее.

6. Функциональное состояние электропроводки до распределительных коробок (участок 1) – функционально-среднее – 0,5.

7. Функциональное состояние ЭП до розетки (участок 2): изоляция – 0,5; контакты розетки – 0,25; ( $\sqrt[2]{0,5 \cdot 0,25} = 0,354$ ).

8. Функциональное состояние электропроводки до светильника состоит из двух частей. Изоляция – 0,5; выключатель – 0,25; ( $\sqrt[2]{0,5 \cdot 0,25} = 0,354$ ).

9. Функциональное состояние участка 4 – до электроплиты – 0,5.

Функциональное состояние автомата вводного (АВ) определится из формулы

$$C_f^{AB} = \sqrt[3]{0,25 \cdot 0,5 \cdot 0,75} = 0,454.$$

Функциональное состояние групповых автоматов (АГ), питающих электроплиту, будет иметь вид

$$C_f^{AG} = \sqrt[4]{0,75 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 0,552.$$

Заполним таблицу структурных взаимосвязей:

Функция ЭП	Узел (агрегированный элемент)									
	Номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,75	0,454	-	0,552	0,75	0,50	0,354	0,354	0,50	
2	-	0,454	-	0,552	0,75	-	-	-	-	
3	-	0,454	-	0,552	-	-	-	-	-	
4	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	

Введем весовые коэффициенты значимости функций ( $a_i$ ):

Номер функции	Весовой коэффициент
1	0,4
2	0,35
3	0,25
4	0

$$\Sigma = 1,0$$

Определим состояние ЭП.

$$C_f^{\text{ЭП}} = \frac{\sum a_i C_f^{(i)}}{\sum a_i} \text{ через состояние функций } C_f^{(i)} = \sqrt[l_i]{\prod_j C_{ij}},$$

где  $l_i$  – число ненулевых элементов в  $i$ -й строке функции таблицы;

$C_{ij}$  – состояние  $j$ -го функционального элемента  $i$ -й строки.

$$C_f^1 = \sqrt[8]{0,75 \cdot 0,454 \cdot 0,552 \cdot 0,75 \cdot 0,5 \cdot 0,354 \cdot 0,354 \cdot 0,5} = 0,508;$$

$$C_f^2 = \sqrt[3]{0,454 \cdot 0,552 \cdot 0,75} = 0,573; \quad C_f^3 = \sqrt[2]{0,454 \cdot 0,552} = 0,501; \quad C_f^4 = 0,5;$$

$$C_f^{\text{ЭП}} = 0,4 \cdot 0,585 + 0,35 \cdot 0,58 + 0,25 \cdot 0,51 + 0 \cdot 0,5 = 0,529.$$

Анализ экспертных мнений показал, что предельные величины функционального состояния, при которых еще возможна эксплуатация электрических проводок зданий, составляют не менее 0,3.

### Выводы

1. Расчет функционального состояния электропроводки после каждого ее обследования позволит осуществить мониторинг этого состояния.
2. Данный способ диагностики позволит эксплуатирующим службам установить очередность ремонтов (график ППР) с учетом интегрального показателя функционального состояния электропроводки, что сделает возможным снижение случаев возгорания по причине повреждения проводки.
3. Предельная величина функционального состояния, при которой возможна эксплуатация электропроводок, составляет не менее 0,3 ( $C_f^{\text{ЭП}} \geq 0,3$ ).

**Литература**

1. Государственная программа «Безопасность образовательного учреждения» на 2004–2006 год // Ползуновский альманах. – 2004. – № 1.
2. Эксплуатация высоковольтных электрических сетей. Модели оценки состояния оборудования и оптимизации ремонтно-восстановительных процессов / *А.Г. Фишов* [и др.]. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000.
3. *Черкасова Н.И.* Оценка функционального состояния ЛЭП 110 кВ ЮВ151 «Южная-Волчиха»: мат-лы V Всерос. науч.-техн. конф. – Рубцовск: РИО, 2003. – 459 с.





УДК 631.34.2

А.М. Емельянов, М.В. Канделя,  
Е.М. Шпилёв, Е.И. Решетник

### БАЛАНС МОЩНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА «ЕНИСЕЙ КЗС-958» С ТРЕУГОЛЬНЫМ ГУСЕНИЧНЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ

Рассматриваются результаты испытаний зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» с треугольным гусеничным движителем, установленным на ведущий мост вместо пневматических колес. Приведен формульный аппарат для расчета составляющих расхода мощности, развиваемой движителем.

Установлено, что расход мощности, расходуемой на сопротивление движителю комбайна с треугольным гусеничным движителем, по сравнению с серийным комбайном в среднем меньше на 8%.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, металлогусеничный движитель, мощностной баланс, технологический процесс, деформация почвы, буксование, зерновые, почва.

А.М. Emelyanov, M.V. Candelya,  
E.M. Shpilev, E.I. Reshetnik

### POWER BALANCE OF THE COMBINE HARVESTER "YENISEY KZS-958" WITH A TRIANGULAR CATERPILLAR TRACK

The test results of the combine harvester "Yenisey KZS-958" with a triangular caterpillar mover, mounted on the axle instead of the pneumatic wheels are considered. The formulaic instrument for calculating consumption components of the power developed by the track is presented.

It is determined that the consumption of power consumed for the combine harvester track resistance with a triangular caterpillar engine is 8% less on the average in comparison with the serial combine harvester.

**Key words:** combine harvester, metal caterpillar track, power balance, technological process, soil deformation, slipping, grain, soil.

**Введение.** Уборка урожая сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке осуществляется в сложных почвенно-климатических условиях. В данный период вследствие муссонного климата почва подвергается переувлажнению. В условиях переувлажнения использование зерноуборочных комбайнов с колесной ходовой частью малоэффективно из-за недостаточных тягово-сцепных свойств [1]. Перспективным направлением повышения тягово-сцепных свойств зерноуборочных комбайнов является использование сменного треугольного гусеничного движителя. Результаты по использованию треугольного гусеничного движителя в схеме зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» приведены в работе [2]. Рассмотрим мощностной баланс данного комбайна с треугольным движителем.

Эффективная мощность двигателя зерноуборочного комбайна расходуется на выполнение технологического процесса, а также на преодоление сил трения в трансмиссии, буксования движителей, сопротивления передвижению, преодоление уклонов, сил инерции и сопротивления воздушной среды.

**Цель исследований.** Исследовать распределение баланса мощности комбайна «Енисей КЗС-958» с колесным и полугусеничным ходом.

**Задачи исследований.** 1. Получить мощностной баланс зерноуборочных комбайнов «Енисей КЗС-958». 2. Оценить влияние на мощностной баланс схемы ходовой части комбайна – колесная, треугольный гусеничный движитель.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Баланс мощности зерноуборочного комбайна – уравнение, правая часть которого – сумма составляющих расхода мощности, развиваемой двигателем [3–5].

$$\begin{aligned}
 N_e &= N_{обмол} + N_{cp} + N_{mp} + N_f + N_{\delta} + N_w \pm N_a \pm N_j = \\
 &= N_{техн} + N_{mp} + N_f + N_{\delta} + N_{cp} + N_w \pm N_a \pm N_j.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя;  
 $N_{техн} = N_{обмол} + N_{ср}$  – мощность, расходуемая на выполнение технологического процесса;  
 $N_{обмол}$  – мощность, расходуемая на обмолот хлебной массы;  
 $N_{ср}$  – мощность, расходуемая на срез стеблей;  
 $N_{тр}$  – мощность, расходуемая на потери в трансмиссии от двигателя до ведущих звездочек движителя;  
 $N_f = N_{f_n} + N_{f_{вн}}$  – мощность, расходуемая на преодоление сопротивления движению;  
 $N_{f_n}$  – мощность, расходуемая на деформацию почвы движителем;  
 $N_{f_{вн}}$  – мощность, расходуемая на преодоление внутренних потерь в движителе;  
 $N_{\delta}$  – мощность, расходуемая на буксование движителя;  
 $N_w$  – мощность, расходуемая на сопротивление воздуха;  
 $N_a$  – мощность, расходуемая на преодоление уклонов поля;  
 $N_j$  – мощность, расходуемая на изменение скорости движения.

Зерноуборочный комбайн имеет небольшую скорость движения, поэтому силой сопротивления воздуха  $P_w$  можно пренебречь. Угол уклона большинства пахотных земель Дальневосточного региона не превышает  $3^\circ$ , следовательно, сопротивлением преодоления уклонов можно также пренебречь. Технологический процесс уборки осуществляется при установившейся скорости движения комбайна  $\frac{dV}{dt} = 0$ , в этом случае момент касательных сил инерции вращающихся деталей обвода гусеничного движителя равен нулю. С учетом принятых допущений баланс мощности зерноуборочного комбайна имеет вид

$$N_e = N_{техн} + N_{тр} + N_{f_n} + N_{f_{вн}} + N_{\delta} + N_{ср}. \quad (2)$$

Мощность на преодоление потерь в трансмиссии

$$N_{тр} = (1 - h_{мп}) \cdot N_e, \quad (3)$$

где  $h_{мп}$  – КПД трансмиссии.

$$h_{мп} = \frac{N_k}{N_e} = \frac{N_e - N_{тр}}{N_e} = 1 - \frac{N_{тр}}{N_e}.$$

Мощность, затрачиваемая на деформацию почвы движителем

$$N_{f_n} = \frac{P_{f_n} \cdot V_p}{0,1}, \quad (4)$$

где  $V_p$  – рабочая скорость движения.

Мощность, расходуемая на преодоление внутренних потерь в движителе

$$N_{f_{вн}} = (1 - \eta_{вн}) \eta_{мп} N_e, \quad (5)$$

где  $\eta_{вн}$  – коэффициент полезного действия движителя.

Мощность, расходуемая на буксование движителя

$$N_{\delta} = \frac{V_m - V_p}{0,1V_m} N_e, \quad (6)$$

где  $V_m$  – теоретическая скорость движения;

$V_p$  – рабочая скорость движения.

Мощность, расходуемая на срез стеблей зерновых

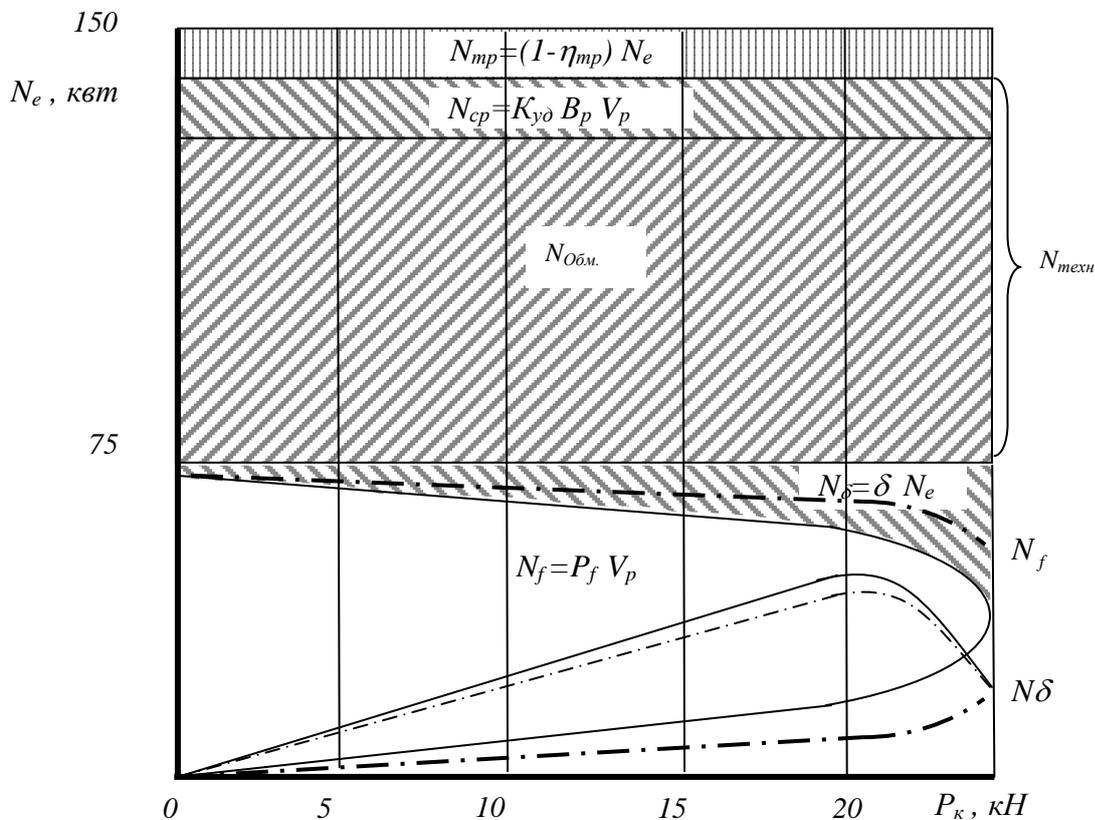
$$N_{cp} = \frac{P_{cp} V_p}{0,1} = \frac{K_{y\delta} B_p V_p}{0,1}, \quad (7)$$

где  $P_{cp}$  – усилие среза стеблей;

$B_p$  – рабочая ширина захвата жатки;

$K_{y\delta}$  – удельное сопротивление жатки.

Вышепредставленные формулы для определения составляющих мощностного баланса и полученные нами экспериментальные данные позволяют построить мощностной баланс зерноуборочного комбайна в графической форме. Мощностной баланс комбайна построен расчетным путем по данным, полученным во время исследований работы зерноуборочных комбайнов. Совмещенный мощностной баланс серийного зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» и комбайна «Енисей КЗС-958» с треугольным гусеничным движителем представлен на рисунке.



Совмещенный мощностной баланс серийного зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» ( — ) и зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» с треугольным гусеничным движителем ( — · · ).  
Агротехнический фон – стерня зерновых, влажность почвы 35...38%

### Выводы

1. Мощностной баланс зерноуборочного комбайна в наглядной форме позволяет проанализировать составляющие расхода мощности двигателя. Основная составляющая расхода мощности двигателя – мощность, затраченная на выполнение технологического процесса. Значительная часть мощности затрачивается на преодоление сопротивления движению комбайна. Составляющие мощности, расходуемой на буксование движителя, потери в трансмиссии, срез стеблей зерновых составляют менее 10% эффективной мощности движителя.

2. Мощностные балансы сравниваемых комбайнов отличаются составляющей мощности, расходуемой на преодоление сопротивления движению. Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления движению комбайна с треугольным движителем, меньше в среднем на 8% по сравнению с серийным комбайном. Объясняется это меньшими потерями на деформацию почвы ходовой системой с ведущим треугольным движителем.

### Литература

1. Гусеничные уборочные машины. Основы теории и конструктивно-технологические устройства: моногр. / А.М. Емельянов [и др.]. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2007. – 248с.
2. Канделя М.В., Емельянов А.М., Шпилев Е.М. Использование треугольного металлогусеничного движителя в схеме ходовой части зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2011. – №10. – С. 185–191.
3. Веденяпин Г.В., Киртбая Ю.К., Сергеев М.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1968.
4. Скотников В.А., Мащенко А.А., Солонский А.С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
5. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. – М.: Колос, 1972. – 384 с.



УДК 621.838.2

М.А. Мерко, М.В. Меснянкин, А.Е. Митяев, А.В. Колотов

### АНАЛИЗ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСЦЕНТРИКОВОГО МЕХАНИЗМА КАЧЕНИЯ

*Представлен анализ взаимозависимости величин геометрических параметров эксцентрикового механизма качения для разработанных вариантов структурных симметричных схем, как с сепаратором, так и без данного звена, при обоих направлениях ввода поправки в расчет данных величин, что позволяет осуществить выбор окончательного решения, наилучшим образом удовлетворяющего заданным критериям.*

**Ключевые слова:** эксцентриковый механизм качения, структурная симметричная схема, геометрические параметры, тела качения, дорожки качения.

М.А. Merko, M.V. Mesnyankin, A.E. Mityaev, A.V. Kolotov

### GEOMETRICAL PARAMETERS INTERDEPENDENCY ANALYSIS OF THE ROLLING ECCENTRIC MECHANISM

*The geometrical parameters interdependency analysis of the rolling eccentric mechanism for structural symmetric schemes developed variants, either with the separator or without this part, for both directions of correction input into these quantities calculation that allows to choose the final decision that meets all the given criteria requirements is given.*

**Key words:** rolling eccentric mechanism, structural symmetric scheme, geometrical parameters, rolling bodies, rolling tracks.

---

**Актуальность.** Повышение эффективности технологических операций по перемешиванию или смешиванию различных веществ является актуальной задачей, решение которой возможно обеспечить посредством использования механизмов со сложным движением выходного звена. К механизмам данного вида относится эксцентриковый механизм качения (ЭМК), который состоит из двух колец и тел качения с радиусами различной величины [1]. Вид воспроизводимого движения рабочего органа определяется законом движения

выходного звена механизма провода технологического оборудования, точность реализации которого зависит от сочетания величин показателей качества механизма привода. Основными параметрами механизма, формирующими значения показателей качества, являются геометрические параметры. Анализ взаимозависимостей геометрических параметров ЭМК позволит получить предпосылки для дальнейших теоретических исследований, а также сформировать ряд рекомендаций по выбору их величин для каждого вида структурной схемы механизма.

**Цель** – анализ взаимозависимостей геометрических параметров ЭМК.

**Задачи:** формирование диаграммы изменения угла подъема эксцентрика ЭМК; формирование диаграммы изменения радиусов от угла положения тел качения ЭМК; анализ взаимозависимостей геометрических параметров ЭМК по полученным диаграммам.

Эксцентриковый механизм качения в зависимости от расположения тел качения относительно осей симметрии может быть реализован одним из вариантов структурных симметричных схем (рис. 1), каждая из которых реализуется совокупностью двух колец и тел качения с радиусами разной величины при наличии или отсутствии зазора между этими звеньями [1].

С целью повышения эффективности теоретических исследований эксцентрикового механизма качения, авторами разработан программный комплекс (ПК) «Эксцентрик» [2]. Используя программное обеспечение, выполнено решение задачи по определению геометрических параметров для каждой схемы ЭМК по двум направлениям ввода поправки в расчет, а также при наличии и отсутствии зазора между телами качения при  $R_2 = 60$  мм,  $R_1 = 40$  мм,  $e = 4$  мм и  $c = 5$  мм, где  $R_2$ ,  $R_1$ ,  $e$  и  $c$  – радиусы дорожек качения наружного и внутреннего колец, эксцентриситет и зазор между телами качения. Выбор величин исходных данных осуществлен из областей существования механизма-прототипа ЭМК, сформированных в соответствии с работой [3].

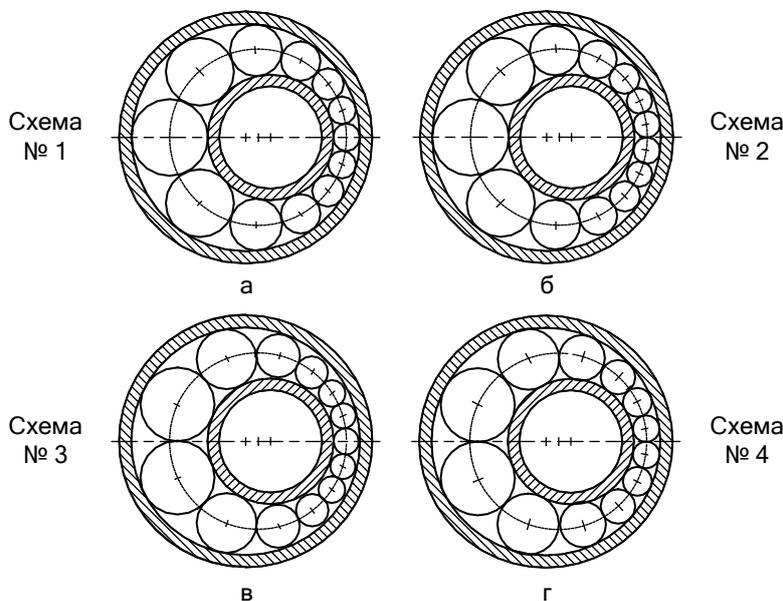


Рис. 1. Варианты структурных симметричных схем ЭМК

Используя полученные данные, выполнен синтез диаграмм, позволяющих реализовать анализ взаимозависимости геометрических параметров ЭМК для всех вариантов структурных схем по обоим направлениям ввода поправки, а также как при наличии, так и при отсутствии зазора между телами качения (см. рис. 2 и 3).

Анализ диаграмм (см. рис. 2) показывает, что функциональные зависимости для любого вида структурной схемы ЭМК имеют одинаковый параболический характер изменения величины угла подъема эксцентрика ЭМК от радиусов тел качения. Максимальные величины угла подъема эксцентрика принимают для промежуточных тел качения, имеющих радиусы, лежащие в середине диапазона величин данного параметра для любого вида структурной схемы эксцентрикового механизма качения, как при наличии, так и при отсутствии зазора между телами качения при обоих направлениях ввода поправки. Рост значения угла подъема эксцентрика наблюдается по мере приближения величин радиусов промежуточных тел качения к середине диапазона величин данного параметра. В то же время минимальные значения угла подъема эксцентрика характерны как для максимальных, так и для минимальных тел качения ЭМК для всех видов структурных

схем эксцентрикового механизма по обоим направлениям ввода поправки, а также как при наличии, так и при отсутствии зазора между телами качения.

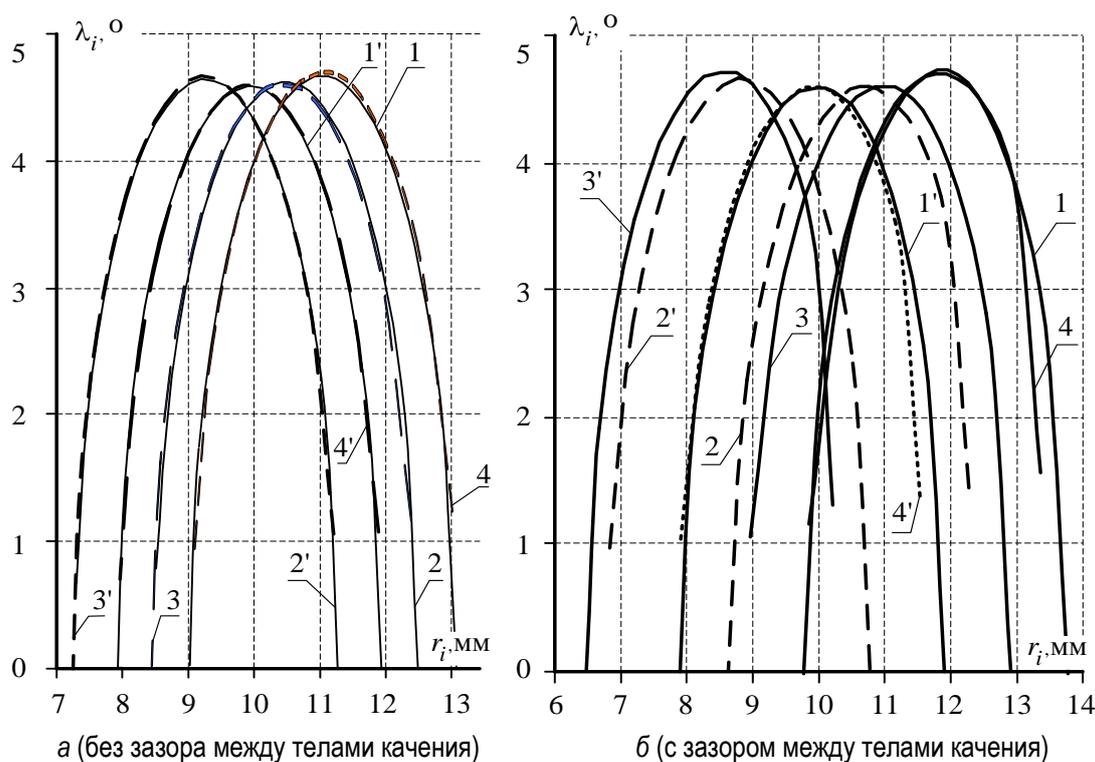


Рис. 2. Диаграммы изменения угла подъема эксцентрика ЭМК от радиусов тел качения: 1, 2, 3, 4 – ввод поправки по  $R_1$ ; 1', 2', 3', 4' – ввод поправки по  $R_2$

Ввод поправки в расчет геометрических параметров эксцентрикового механизма качения по радиусу дорожки качения внутреннего кольца вызывает смещение функциональных кривых в направлении положительных значений оси радиусов тел качения ЭМК (см. рис. 2).

Анализ диаграмм (см. рис. 3) показывает, что функциональные зависимости для любой схемы эксцентрикового механизма качения имеют одинаковый косинусоидальный характер изменения величин радиусов тел качения. Рост значения угла положения сопровождается уменьшением радиусов тел качения для любого вида структурной схемы эксцентрикового механизма качения, как при наличии, так и при отсутствии зазора между телами качения при обоих направлениях ввода поправки в расчет геометрических параметров.

Зависимости для структурных схем эксцентрикового механизма качения № 1 (см. рис. 1, а) и № 4 (см. рис. 1, з), а также № 2 (см. рис. 1, б) и № 3 (см. рис. 1, в) представлены практически идентичными кривыми при исполнении без зазора (см. рис. 3, а). При наличии зазора подобное явление характерно только для величин радиусов промежуточных тел качения для этих же видов структурных схем эксцентрикового механизма качения (см. рис. 3, б). Радиусы тел качения в структурных схемах ЭМК № 2 (см. рис. 1, б) и № 3 (см. рис. 1, в) несколько меньше, чем в структурных схемах эксцентрикового механизма качения № 1 (см. рис. 1, а) и № 4 (см. рис. 1, з), при одинаковых исходных параметрах независимо от ввода поправки и наличия или отсутствия зазора (см. рис. 3).

При вводе поправки по радиусу дорожки качения наружного кольца для любого варианта структурной схемы ЭМК величина данного параметра уменьшается при неизменном радиусе дорожки качения внутреннего кольца, что вызывает рост количества тел качения и уменьшение их радиусов, как при наличии, так и при отсутствии зазора между телами качения (см. рис. 3). Ввод поправки по радиусу дорожки качения внутреннего кольца для любого вида структурной схемы эксцентрикового механизма качения приводит к снижению величины данного параметра, что способствует увеличению радиусов тел качения при минимальном их количестве как при наличии, так и при отсутствии зазора между данными звеньями.

Очевидно, что наличие зазора между телами качения позволяет уменьшить их количество при любом виде структурной схемы ЭМК для любого направления ввода поправки в расчет геометрических параметров.

Однако минимальное количество тел качения удалось получить только для структурной схемы эксцентрикового механизма качения № 4 (см. рис. 1, г) при вводе поправки по радиусу дорожки качения внутреннего кольца при одинаковых исходных данных.

Максимально возможное число тел качения при этих же значениях исходных данных получено для нескольких структурных схем ЭМК № 1, 2 и 3 (рис. 1, а–в) при вводе поправки в расчет геометрических параметров эксцентрикового механизма качения по радиусу дорожки качения наружного кольца.

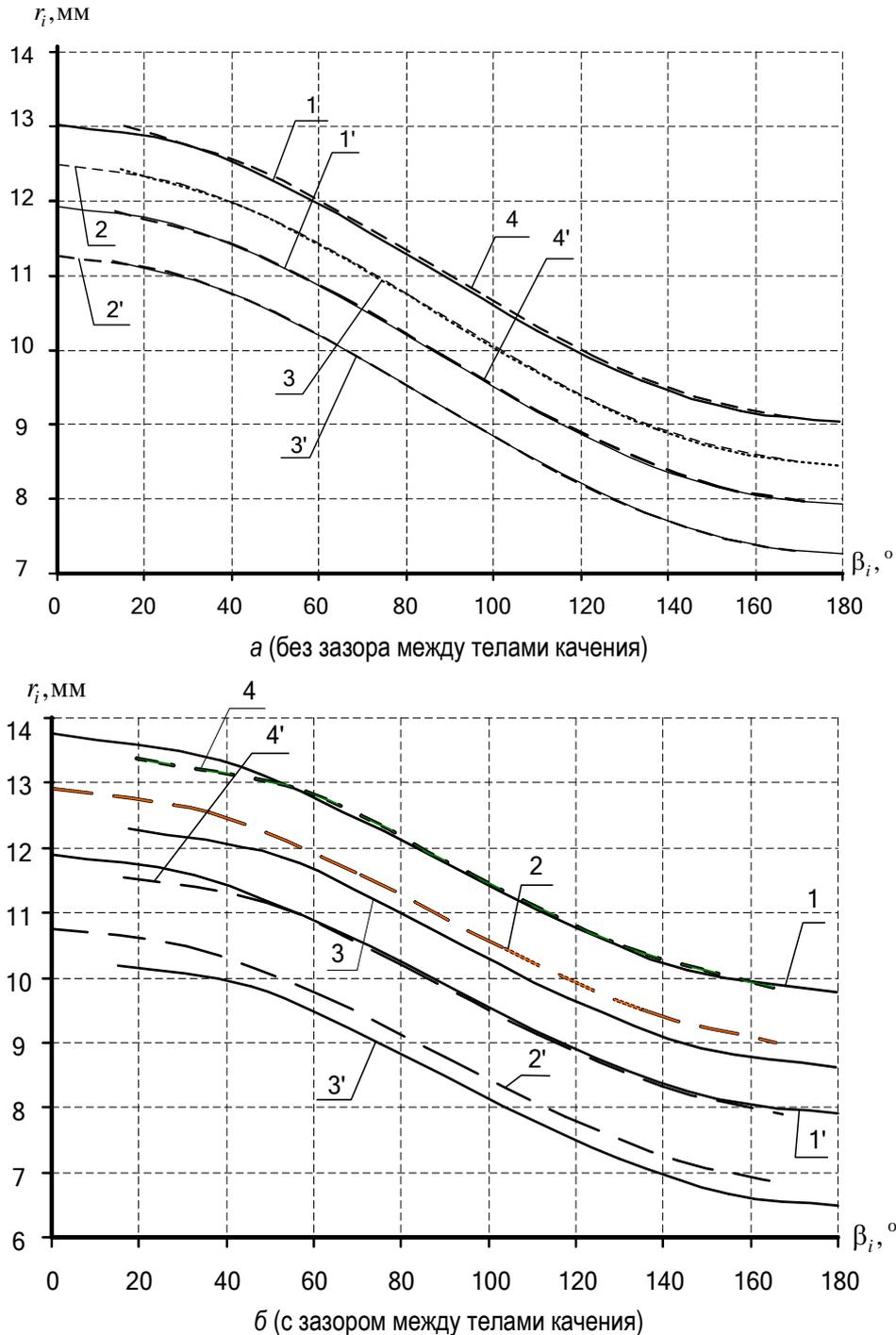


Рис. 3. Диаграмма изменения радиусов от угла положения тел качения:

1, 2, 3, 4 – ввод поправки по  $R_1$ ; 1', 2', 3', 4' – ввод поправки по  $R_2$

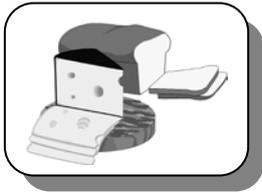
**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что угол подъема эксцентрика в зависимости от радиуса тел качения изменяется для любого вида структурной схемы ЭМК по параболическому

закону, а радиус тел качения в зависимости от величины угла его положения изменяется по косинусоидальному закону, что характерно для любого вида структурной схемы эксцентрикового механизма качения. Выявлено, что направление ввода поправки в расчет геометрических параметров ЭМК, а также наличие или отсутствие зазора между телами качения не оказывает влияния на характер взаимодействия геометрических параметров ЭМК. Наличие четырех видов структурных схем позволяет получить шестнадцать возможных вариантов сочетаний величин геометрических параметров эксцентрикового механизма качения, что создает возможность для проведения сравнительного анализа полученных результатов и осуществления выбора окончательного решения таким образом, чтобы он наилучшим образом удовлетворял заданным критериям. Применение программного комплекса «Эксцентрик» на данном этапе обеспечит сокращение времени и трудоемкости данного процесса, а также, несомненно, создаст условия для повышения эффективности теоретических исследований ЭМК.

### Литература

1. Мерко М.А. Кинематические и геометрические характеристики эксцентрикового механизма качения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2002. – 26 с.
2. Повешение эффективности проектирования эксцентриковых механизмов приводов технологического оборудования на основе ЭМК / М.А. Мерко [и др.] // Молодежь и наука: сб. мат-лов VII Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых/ сост. О.А. Половинкина; НОЦ МУ ФГОУ ВПО «СФУ». – Красноярск, 2011. – С. 172–175.
3. Определение областей существования прототипа эксцентрикового механизма / М.А. Мерко [и др.] // Механики – XXI века: сб. докл. VII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Братск: Изд-во БрГУ, 2008. – С. 89–93.





## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 630.377.4

В.Ф. Полетаikin

### РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОВОРОТНОГО ЛЕСОПОГРУЗЧИКА В РЕЖИМЕ ПОДЪЕМА ГРУЗА

*Статья посвящена разработке математических моделей технологического оборудования поворотного лесопогрузчика, оснащенного комбинированным манипулятором с подвижной в продольно-вертикальной плоскости колонной. Рассмотрен режим подъема груза при одновременном движении стрелы и подвижной колонны из положения набора груза в транспортное положение.*

**Ключевые слова:** лесопогрузчики поворотные, расчетные схемы, динамические системы, математические модели.

V.F. Poletaykin

### ELABORATION OF THE MATHEMATICAL MODELS FOR THE ROTARY LOGGER MANUFACTURING EQUIPMENT IN THE MODE OF LOADLIFTING

*The article is devoted to elaboration of the mathematical models for the rotary logger manufacturing equipment fitted out by the combined manipulator with a mobile in the longitudinal-vertical plane column. The mode of the load lifting is considered at simultaneous movement of the lift and the mobile column from the position of the cargo load up (pack, set) in transport position.*

**Keywords:** rotary loggers, calculating schemes, dynamic systems, mathematical models.

**Введение.** В лесной промышленности широко применяются машины, у которых в качестве рабочего оборудования установлены комбинированные гидрофицированные манипуляторы. Машины такого типа используются на следующих операциях лесозаготовительного производства: валка, валка-пакетирование, подбор и трелевка ранее поваленных деревьев, штабелевка сортиментов, подача деревьев к сучкорезным устройствам, погрузка сортиментов и т.д. Кроме этого они выполняют различные вспомогательные работы: погрузка и выгрузка стройматериалов (сыпучих грузов) при строительстве дорог, укладка плит на полотно дороги, погрузка пневого осмола, уборка отходов на нижних складах и другие работы. Лесопогрузчики поворотного типа находят широкое применение в лесной промышленности при заготовке древесного сырья в виде сортиментов и хлыстов. Работы по созданию и совершенствованию лесных машин целесообразно проводить на основе изучения динамики элементов конструкции и рабочих режимов. При этом методы математического моделирования являются наиболее эффективными. Исходя из этого, исследования на математических моделях динамики режима движения технологического оборудования с грузом поворотного лесопогрузчика, направленные на обоснование параметров кинематики и конструкции технологического оборудования, следует считать актуальными.

#### Обоснование расчетной схемы

Расчетная схема системы «технологическое оборудование – груз» представлена на рисунке 1. Рассматриваемый режим может иметь место при работе манипулятора в качестве технологического оборудования лесопогрузчиков, валочно-трелевочных машин, машин для бесчokerной трелевки деревьев и других лесосечных и дорожно-строительных машин.

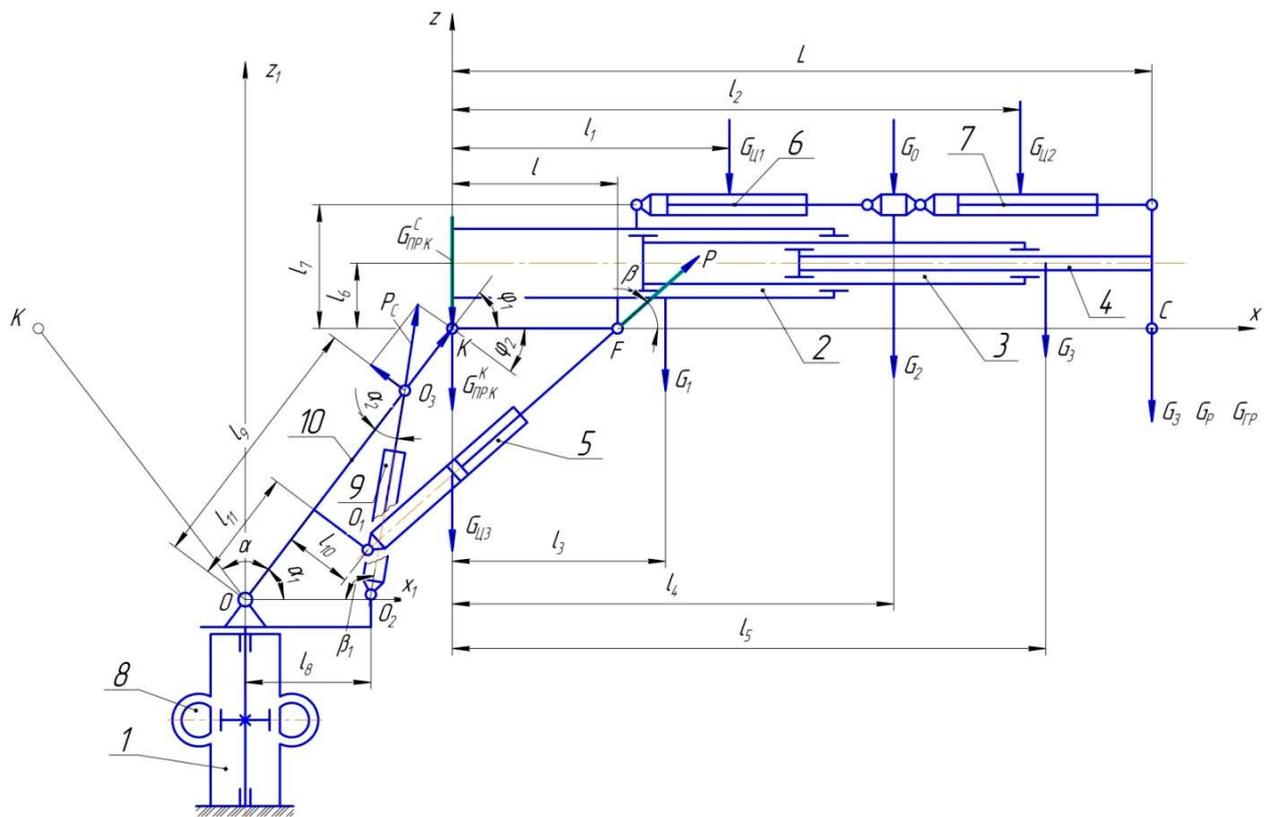


Рис. 1. Расчетная схема системы «технологическое оборудование – груз» (манипулятор с отклоняющейся колонной): 1 – опорно-поворотное устройство; 2–4 – наружная, средняя, внутренняя секции телескопической стрелы; 5 – гидроцилиндр подъема стрелы; 6, 7 – гидроцилиндры МВС; 8 – механизм поворота манипулятора в горизонтальной плоскости; 9 – гидроцилиндр поворота колонны; 10 – колонна;  $O_1K = C$ ;  $OO_2 = l_8 = C_1$

После захвата груза рабочим органом он подтягивается к машине телескопической стрелой втягиванием секций, затем включением гидроцилиндров поворота колонны (МПК) и подъема стрелы (МПС) груз устанавливается в транспортное положение. При этом стрела совершает поворот относительно оси К, а колонна относительно оси О. Угол поворота стрелы  $\varphi$  (относительное движение), угол поворота колонны  $\alpha$  (переносное движение). Отсчет начала угла  $\varphi$  от крайнего нижнего положения стрелы; отсчет угла  $\alpha$  – от крайнего правого положения колонны.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

$G_1, G_2, G_3$  – силы тяжести наружной, средней и внутренней секций стрелы;

$G_{ц1}, G_{ц2}, G_0$  – силы тяжести гидроцилиндров выдвижения секций и механизма выдвижения секций стрелы;

$G_3, G_{гр}, G_{р}$  – силы тяжести захвата, груза, ротатора;

$G_{ц3}, G_{ц4}$  – силы тяжести гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы;

$G_{пр.с}$  – суммарная сила тяжести элементов конструкции стрелы и груза, приведенная к точке С;

$P, P_c$  – усилия на штоках гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы;

$L$  – размер стрелы при втянутых секциях;

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5$  – расстояния от оси вращения стрелы К до центров тяжести элементов конструкции;

$l_6, l_7, l_8, l_9, l_{10}, l_{11}$  – размеры элементов конструкции манипулятора.

### Разработка уравнений движения системы «технологическое оборудование – груз»

Стрела совершает вращение в плоскости ZKX, колонна – в плоскости  $Z_1OX_1$ . Углы поворота  $\alpha$  и  $\varphi$  однозначно определяют положения данных элементов системы в плоскостях вращения. При известных размерах стрелы L и колонны  $L_k$  положение любой точки может быть определено через указанные параметры.

Исходя из этого, систему можно рассматривать как систему с двумя степенями свободы ( $K = 2$ ) с обобщенными координатами  $\alpha$  и  $\varphi$ .

Для составления уравнений движения данной механической системы воспользуемся уравнениями Лагранжа 2-го рода. В соответствии с числом степеней свободы системы записываем два уравнения Лагранжа

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}} \right) - \left( \frac{\partial T}{\partial \alpha} \right) &= Q_{\alpha}, \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \left( \frac{\partial T}{\partial \varphi} \right) &= Q_{\varphi}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $Q_{\alpha}, Q_{\varphi}$  – обобщенные силы, соответствующие обобщенным координатам  $\alpha$  и  $\varphi$  соответственно.

Кинетическая энергия рассматриваемой системы равна сумме кинетических энергий колонны и стрелы, т.е. сумме кинетических энергий в относительном и переносном движении

$$T = T_1 + T_2, \quad (2)$$

где  $T_1$  – кинетическая энергия приведенной массы колонны вместе с приведенными массами элементов конструкции, смонтированных на ней (гидроцилиндров поворота колонны и подъема стрелы и других частей гидропривода);

$T_2$  – кинетическая энергия приведенной массы стрелы и груза.

В процессе поворота телескопической стрелы ее секции не выдвигаются, размер стрелы  $L$  не изменяется, следовательно, положения центров масс элементов конструкции стрелы относительно оси  $K$  (радиусы инерции масс) остаются постоянными. В этом случае с целью упрощения определения кинетической энергии системы массы элементов конструкции телескопической стрелы приводим к точке  $C$  – к точке подвеса ротатора к стреле. Массу элементов конструкции колонны приводим к оси крепления стрелы  $K$ . При определении приведенной массы элементов конструкции стрелы  $m_{пр.С}$  исходим из условия равенства кинетической энергии приведенной массы сумме кинетических энергий масс, которые она заменяет.

Следовательно

$$\frac{G_{пр.С} \dot{\varphi}^2 L^2}{2g} = \frac{\dot{\varphi}^2}{2g} \cdot [(G_1 \ell_3^2 + G_2 \ell_4^2 + G_3 \ell_5^2 + G_{Ц1} \ell_2^2 + G_0 \ell_4^2 + G_P + G_3 + G_{ГР})]. \quad (3)$$

Отсюда приведенная к точке  $C$  масса стрелы

$$\begin{aligned} m_{пр.С} = \frac{G_{пр.С}}{g} = \frac{G_1}{g} \cdot \frac{\ell_3^2}{L^2} + \frac{G_2}{g} \cdot \frac{\ell_4^2}{L^2} + \frac{G_3}{g} \cdot \frac{\ell_5^2}{L^2} + \frac{G_{Ц1}}{g} \cdot \frac{\ell_1^2}{L^2} + \frac{G_{Ц2}}{g} \cdot \frac{\ell_2^2}{L^2} + \\ + \frac{G_0}{g} \cdot \frac{\ell_4^2}{L^2} + \frac{G_P + G_3 + G_{ГР}}{g} \end{aligned} \quad (4)$$

Или

$$m_{пр.С} = m_1 \frac{\ell_3^2}{L^2} + m_2 \frac{\ell_4^2}{L^2} + m_3 \frac{\ell_5^2}{L^2} + m_{Ц1} \frac{\ell_1^2}{L^2} + m_{Ц2} \frac{\ell_2^2}{L^2} + m_0 \frac{\ell_4^2}{L^2} + m_P + m_3 + m_{ГР}, \quad (5)$$

где  $m_1$  – масса наружной секции стрелы;

$m_2$  – масса средней секции стрелы;

$m_3$  – масса внутренней секции стрелы;

$m_{Ц1}, m_{Ц2}$  – массы гидроцилиндров механизма выдвижения секций;

$m_0$  – масса механизма выдвижения секций;

$m_P, m_3, m_{ГР}$  – массы ротатора, захвата, груза.

Приведенная к точке  $K$  масса колонны и элементов конструкции, закрепленных на ней может быть определена из следующего выражения:

$$\frac{G_{пр.К} \dot{\alpha}^2 L_K^2}{2g} = \frac{G_K \dot{\alpha}^2 (0,5L_K)^2}{2g} + \frac{0,5G_{Ц3} \dot{\alpha}^2 (0,5\ell)^2}{2g} + \frac{0,5G_{Ц4} \dot{\alpha}^2 (0,5\ell_8)^2}{2g}. \quad (6)$$

При составлении выражения (6) исходим из допущения о том, что силы тяжести гидроцилиндров  $G_{Ц3}$  и  $G_{Ц4}$  равномерно распределены между стрелой и колонной, а так же между колонной и основанием опорно-

поворотного устройства; точки их приложения находятся, соответственно,  $0,5l$  и  $0,5l_8$  от оси крепления стрелы к колонне – точка К.

Из выражения (6) приведенная к точке К масса колонны и элементов конструкции равна

$$m_{ПР.К} = \frac{G_K}{g} \cdot \frac{(0,5L_K)^2}{L_K^2} + \frac{0,5G_{ЦЗ}}{g} \cdot \frac{(0,5l)^2}{L_K^2} + \frac{0,5G_{Ц4} (0,5L_K)^2}{gL_K^2} = 0,25 \frac{G_K}{g} + 0,125 \frac{G_{ЦЗ}}{g} \cdot \frac{l^2}{L_K^2} + 0,125m_{Ц4} \cdot \frac{l_8^2}{L_K^2}, \quad (7)$$

$$\text{или } m_{ПР.К} = 0,25 m_K + 0,125m_{ЦЗ} \cdot \frac{l^2}{L_K^2} + 0,125m_{Ц4} \cdot \frac{l_8^2}{L_K^2}. \quad (8)$$

В соответствии с (2) кинетическая энергия системы

$$T = T_1 + T_2 = \frac{I_0}{2} \dot{\alpha}^2 + \frac{1}{2} (m_{ПР.С} V_{ac}^2 + I_C \dot{\varphi}^2), \quad (9)$$

где  $I_0$  – момент инерции колонны относительно оси О;

$I_C$  – центральный момент инерции стрелы в сборе;

$V_{ac}$  – скорость абсолютного движения точки С – точки приведения массы стрелы.

Применим теорему о сложении скоростей, в соответствии с которой абсолютная скорость точки С равна геометрической сумме ее переносной и относительной скоростей:

$$V_{ac}^2 = V_{ec}^2 + V_{rc}^2 + 2V_{ec} \cdot V_{rc} \cos \gamma,$$

где  $V_{ec}$ ,  $V_{rc}$  – скорости переносного и относительного движения точки С;

$\gamma$  – угол между направлениями векторов переносного и относительного движения точки С.

На рисунке 2 показана схема для определения скорости абсолютного движения точки С -  $V_{ac}$  – точки приведения массы стрелы и груза.

$$V_{ec} = OC \cdot \dot{\alpha}; V_{rc} = L \cdot \dot{\varphi}.$$

Из треугольника ОКС

$$OC^2 = L_K^2 + L^2 - 2L_K \cdot L \cos(\varphi_H + \varphi).$$

Из этого же треугольника  $L_K^2 = L^2 + OC^2 - 2L \cdot OC \cdot \cos C$ .

Из рисунка 2 следует, что углы  $\gamma$  и С равны, как углы со взаимно перпендикулярными сторонами. Следовательно,

$$\cos C = \cos \gamma = \frac{L^2 + OC^2 - L_K^2}{2L \cdot OC}.$$

Скорость абсолютного движения

$$V_{ac}^2 = \dot{\alpha}^2 \cdot OC^2 + \dot{\varphi}^2 \cdot L^2 + 2\dot{\alpha} \cdot \dot{\varphi} \cdot L \cdot OC \cdot \cos \gamma.$$

Выразим  $\cos \gamma = \cos C$  через  $\cos(\varphi_H + \varphi)$ .

$$\cos \gamma = \frac{L^2 + OC^2 - L_K^2}{2L \cdot OC} = \frac{L^2 + L_K^2 + L^2 - 2L_K \cdot L \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) - L_K^2}{2L \cdot OC} = \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi).$$

После подстановки получим:

$$V_{ac}^2 = \dot{\alpha}^2 \cdot OC^2 + \dot{\varphi}^2 \cdot L^2 + 2\dot{\alpha} \cdot \dot{\varphi} \cdot L \cdot OC \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi). \quad (10)$$

С учетом (10) выражение кинетической энергии принимает вид

$$T = \frac{m_{\text{ПР.К}} \cdot L_K^2 \cdot \dot{\alpha}^2}{2} + \frac{m_{\text{ПР.С}} \cdot OC^2 \cdot \dot{\alpha}^2}{2} + \frac{m_{\text{ПР.С}} \cdot L^2 \cdot \dot{\varphi}^2}{2} + m_{\text{ПР.С}} \cdot L \cdot OC \cdot \dot{\alpha} \cdot \dot{\varphi} \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) + \frac{I_C \cdot \dot{\varphi}^2}{2} \quad (11)$$

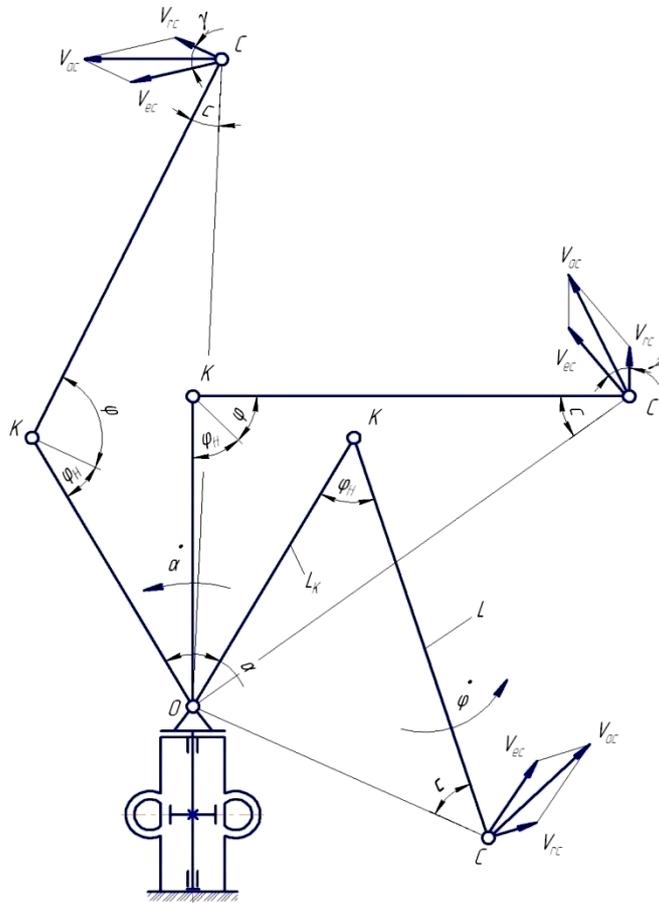


Рис. 2. Схема для определения скорости абсолютного движения точки С при одновременном движении стрелы и колонны:  $\varphi_H$  – начальный угол между осями стрелы и колонны;  $\varphi$  – угол поворота стрелы (относительное движение);  $\alpha$  – угол поворота колонны (переносное движение);  $\dot{\alpha}$ ,  $\dot{\varphi}$  – угловые скорости колонны и стрелы

### Разработка моделей движения системы «технологическое оборудование – груз»

Комбинированными манипуляторами с отклоняющимися колоннами и телескопическими стрелами оснащаются машины для заготовки древесного сырья в виде сортиментов (форвардеры, харвестеры, машины для штабелевки сортиментов, лесопогрузчики). Для погрузки хлыстов и деревьев с кроной с помощью таких машин требуются специальные захваты с устройствами для устранения явления «кострения» деревьев. Такие захваты для оснащения лесопогрузчиков с комбинированными манипуляторами не выпускаются, что затрудняет использование их на погрузке длинномерного древесного сырья. Исходя из этого, при составлении уравнений движения рассматриваемой системы упругие и демпфирующие свойства груза не учитываем.

Дифференцируя выражение кинетической энергии (11) по составляющим уравнений Лагранжа (1), получаем уравнение движение в следующем виде:

$$\begin{aligned} m_{\text{ПР.К}} \cdot L_K^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \cdot \ddot{\varphi} \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) - \\ - m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \sin(\varphi_H + \varphi) = Q_\alpha. \\ (m_{\text{ПР.С}} L^2 + I_C) \ddot{\varphi} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot \dot{\alpha} \cdot L \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) = Q_\varphi. \end{aligned} \quad (12)$$

**Определение обобщенных сил  $Q_\varphi$  и  $Q_\alpha$ , соответствующих обобщенным координатам системы  $\varphi$  и  $\alpha$**

Для определения обобщенных сил  $Q_\varphi$  и  $Q_\alpha$  воспользуемся принципом возможных перемещений системы в направлении возрастания обобщенных координат  $\varphi$  и  $\alpha - \Delta\varphi$  и  $\Delta\alpha$ . При этом при вычислении обобщенной силы  $Q_\varphi$  принимаем  $\Delta\alpha = 0$ , а при вычислении  $Q_\alpha$   $\Delta\varphi = 0$ . В качестве активных сил принимаются силы тяжести элементов конструкции и груза  $G_i$ , усилия на штоках гидроцилиндров  $P_C$  и  $P$ . Обобщенная сила принимается в виде коэффициента в выражении суммы элементарных работ активных сил в направлении возможного перемещения:

$$\delta A_\varphi = Q_\varphi \cdot \Delta\varphi; \delta A_\alpha = Q_\alpha \cdot \Delta\alpha. \quad (13)$$

Определим сумму элементарных работ активных сил в направлении обобщенной координаты  $\varphi$ . При этом  $\Delta\varphi \neq 0, \Delta\alpha = 0$ .

При определении обобщенной силы  $Q_\varphi$  используем выражения (4), (5) приведенной к точке С массы стрелы  $m_{ПР.С}$  при горизонтальном положении стрелы. Тогда  $\Sigma \delta A_\varphi = (P\ell \sin \beta - m_{ПР.С} gL) \Delta\varphi$ .

$$Q_\varphi = P\ell \sin \beta - m_{ПР.С} gL. \quad (14)$$

Определим сумму элементарных работ активных сил и сил тяжести элементов конструкции в направлении обобщенной координаты  $\alpha$ . При этом  $\Delta\varphi = 0; \Delta\alpha \neq 0$ . В направлении обобщенной координаты  $\alpha$  совершают работу активная сила  $P_C$  и силы тяжести элементов конструкции стрелы и колонны. С целью упрощения выражения обобщенной силы  $Q_\alpha$  приведем силы тяжести элементов конструкции стрелы, груза и колонны к точке К. При этом рассматриваем горизонтальное положение стрелы. Приведение сил к выбранным точкам выполняем исходя из условия равенства моментов приведенной силы сумме моментов приводимых сил относительно любой точки на плоскости (теорема Вариньона).

При определении приведенной к точке К силы тяжести стрелы используем выражения приведенной массы стрелы к точке С при горизонтальном положении стрелы (4), (5)  $m_{ПР.С}$ .

Составим уравнение моментов приведенной силы тяжести стрелы к точке С  $G_{ПР.С}^C$  и приведенной силы тяжести стрелы к точке К -  $G_{ПР.К}^C$  относительно оси О.

$$\text{Отсюда } G_{ПР.К}^C = \frac{m_{ПР.С} g(L + L_K \cdot \cos \alpha_1)}{L_K \cdot \cos \alpha_1} = \frac{m_{ПР.С} gL + m_{ПР.С} gL_K \cdot \cos \alpha_1}{L_K \cdot \cos \alpha_1} = \frac{m_{ПР.С} gL}{L_K \cdot \cos \alpha_1} + m_{ПР.С} g. \quad (15)$$

Определим приведенную к точке К силу тяжести элементов конструкции колонны и гидроцилиндров привода исполнительных механизмов  $G_C, G_{Ц4}, G_{Ц3}$ . При этом воспользуемся выражениями (7), (8) определения приведенной массы указанных элементов конструкции к точке К:

$$G_{ПР.К}^K = m_{ПР.К} g. \quad (16)$$

$$\text{Тогда } \Sigma \delta A_\alpha = [P_C \cdot \sin \alpha_2 \cdot \ell_9 - (G_{ПР.К}^K + G_{ПР.К}^C)L_K \cdot \cos \alpha_1] \Delta\alpha.$$

$$Q_\alpha = P_C \cdot \sin \alpha_2 \cdot \ell_9 - (G_{ПР.К}^K + G_{ПР.К}^C)L_K \cdot \cos \alpha_1.$$

Так как переносное движение системы является вращательным и при одновременном вращении колонны и стрелы расстояние ОС (рис. 3) постоянно возрастает, возникает поворотное (кориолисово) ускорение  $\omega_C$  и кориолисова сила инерции  $F_C$ .

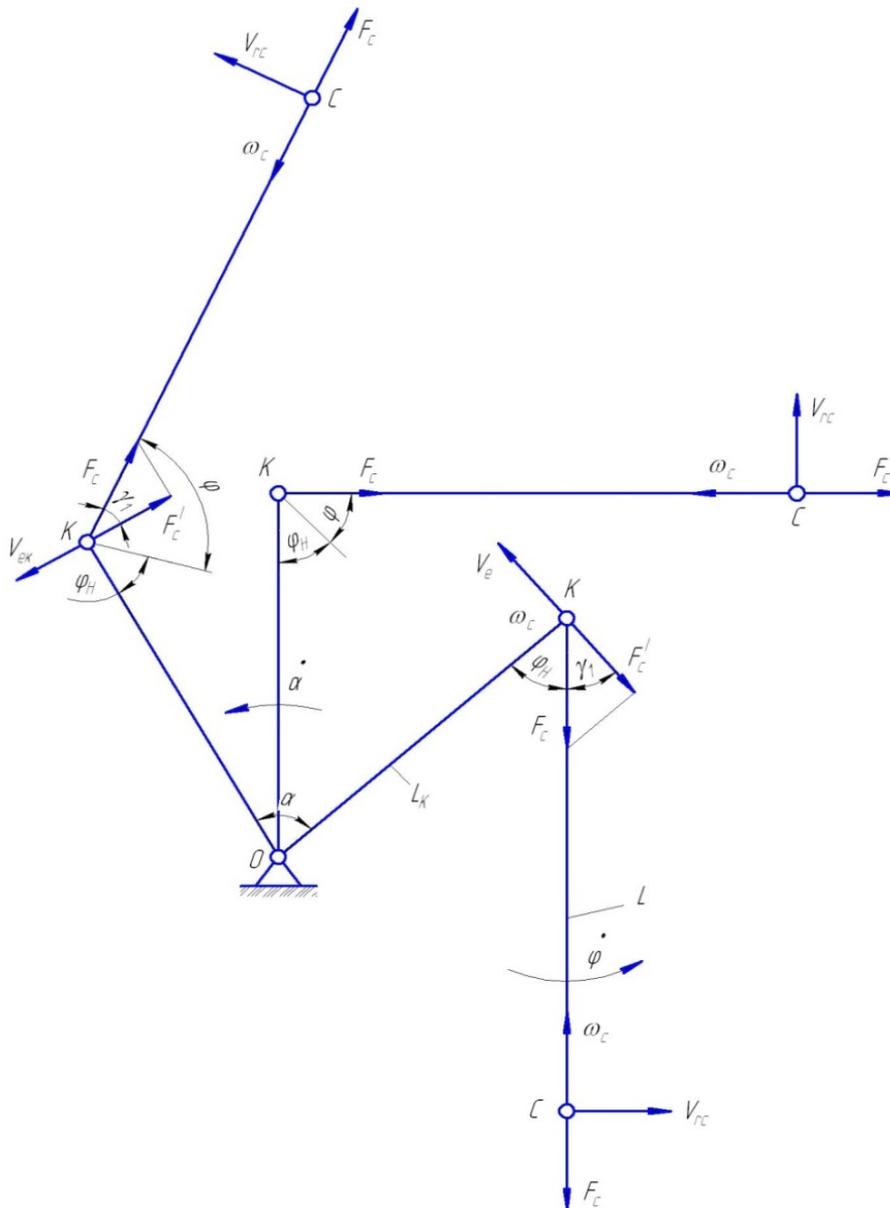


Рис. 3. Схема для определения ускорения кориолиса и кориолисовой силы инерции:  $\omega_C$  – кориолисово ускорение;  $F_C$  – кориолисова сила инерции;  $V_{eC}$ ,  $V_{rC}$  – линейные скорости переносного и относительного движения точки C

Кориолисово ускорение определяется по формуле

$$\omega_C = 2\dot{\alpha} \cdot V_{rC} = 2\dot{\alpha} \cdot \dot{\phi} \cdot L.$$

С учетом момента от кориолисовой силы инерции обобщенная сила принимает вид

$$Q_\alpha = P_C \cdot \sin \alpha_2 \cdot l_9 - (G_{ПР,К}^K + G_{ПР,К}^C)L_K \cdot \cos \alpha_1 - 2m_{ПР,С} \cdot \dot{\alpha} \cdot \dot{\phi} \cdot L \cdot L_K \cdot \cos \gamma_1. \quad (17)$$

С учетом выражений (14) и (17) уравнения движения рассматриваемой динамической системы принимают следующий вид:

$$\begin{aligned} & m_{\text{ПР.К}} \cdot L_K^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \cdot \ddot{\varphi} \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) - \\ & - m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \sin(\varphi_H + \varphi) = \\ & = P_C \cdot \sin \alpha_2 \cdot \ell_9 - (G_{\text{ПР.К}}^K + G_{\text{ПР.К}}^C) L_K \cdot \cos \alpha_1 - 2m_{\text{ПР.С}} \cdot \dot{\alpha} \cdot \dot{\varphi} \cdot L \cdot L_K \cdot \cos \gamma_1 \cdot \\ & (m_{\text{ПР.С}} L^2 + I_C) \ddot{\varphi} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot \ddot{\alpha} \cdot L \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) = P \ell \sin \beta - m_{\text{ПР.С}} g L. \end{aligned} \quad (18)$$

**Заключение.** В результате выполненной работы получена система неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, являющихся основой математических моделей лесопогрузчиков поворотного типа при работе в режиме подъема груза. Из уравнений следует, что состояние нагруженности элементов конструкции лесопогрузчика зависит от ряда конструктивных и эксплуатационных факторов.

### Литература

1. *Емтыль З.К.* Совершенствование кинематики, динамики и конструкции лесопромышленных гидроманипуляторов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж: Изд-во ВГЛТА, 2002. – 35 с.
2. *Канунник И.А., Килина М.И.* Основы механики роботов. Динамика промышленных роботов. – Красноярск: Изд-во СТИ, 1992. – 64 с.
3. *Полетайкин В.Ф.* Прикладная механика лесных подъёмно-транспортных машин. Лесопогрузчики гусеничные: моногр. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2010. – 247 с.
4. *Яблонский А.А.* Курс теоретической механики. Ч. 2. Динамика. – М.: Высш. шк., 1966. – 411 с.



УДК 674.816.3

*Г.П. Плотникова, Н.П. Плотников, С.В. Денисов, И.Н. Чельшева*

### ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

*Выявлены режимные параметры процесса прессования древесно-стружечных плит с использованием некондиционного сырья и их влияние на качественные показатели готовой продукции.*

**Ключевые слова:** *древесно-стружечные плиты, некондиционная древесина, режимы прессования, физико-механические показатели.*

*G.P. Plotnikova, N.P. Plotnikov, S.V. Denisov, I.N. Chelysheva*

### MODES RESEARCH OF WOOD-CHIP BOARD MANUFACTURING WITH THE OFF-GRADE RAW MATERIALS USE

*Mode parameters of wood-chip board pressing process with the use of off-grade raw materials and their influence on finished commodity quality indicators are revealed.*

**Keywords:** *wood-chip boards, off-grade wood, pressing modes, physical and mechanical indicators.*

В основных направлениях развития производства древесно-стружечных плит намечены и реализуются планы по повышению качества и увеличению производственных мощностей предприятий. В связи с увеличением производственных мощностей в последние годы обнаруживается тенденция снижения запасов здорового сырья, его дефицитности и возникает необходимость вовлечения в технологию неиспользуемых отходов, не находящихся применения из-за несоответствия их приемочным требованиям.

Вторичной переработке материалов в связи с сокращением древесных ресурсов уделяется большое внимание в Европе и США. Такие технологии утилизации называют «рециклами». Предложено изготавливать древесно-стружечных плит (ДСтП) из железнодорожных шпал 20-летней эксплуатации, из использованной деревянной тары. Сообщается о переработке старых ДСтП и древесно-волоконистых плит (ДВП), плиты измельчают, обрабатывают дереворазрушающими грибами, горячей щелочью и вновь прессуют с добавкой связующего. Очевидно, что в производстве ДСтП использование вторичного сырья должно занять соответствующее место в сырьевой базе предприятий, расположенных в зоне крупных городов [1–2].

На территории Сибири в настоящее время находится большое число мелких лесопильных и деревообрабатывающих предприятий, действующих и ликвидированных в течение последних десяти лет. Отходы таких предприятий по тем или иным причинам не использовались и пролежали на открытом воздухе более двух-трех лет. Применение их сегодня в различных производствах должно подкрепляться научными основаниями, обеспечивая качество и безопасность выпускаемой продукции. Поэтому направление утилизации указанного сырья «в продукт» является современной и актуальной задачей.

Наши исследования посвящены установлению возможности использования в производстве древесно-стружечных плит некондиционного сырья – отходов деревообрабатывающих и лесопильных производств, находившихся на открытом воздухе более одного года. Принято считать, что эта часть древесных отходов не пригодна для производства технологической щепы и единственно возможное направление ее полезной утилизации есть энергетическое использование в топках котельных установок [3].

**Целью работы** является повышение эффективности производства древесно-стружечных плит за счет вовлечения в технологию неиспользуемых отходов деревообрабатывающих производств, находившихся на открытом воздухе более одного года.

Для установления оптимальных режимов прессования древесно-стружечных плит, изготавливаемых с использованием некондиционного сырья, были проведены поисковые испытания изготовления ДСтП [4,5] при варьировании технологических параметров: температуры, продолжительности прессования, результаты которых приведены на рисунке 2,3. Прессование плит осуществлялось на лабораторном мини-прессе, размеры плит 300x400x17,5 мм. При таких маленьких размерах запрессовок образующаяся в брикете парогазовая смесь удаляется через кромки, создается ситуация, характерная для процесса прессования на сетчатых поддонах. Поэтому для приближения процесса прессования на лабораторном прессе к условиям производства ДСтП без поддонов краевая зона образцов изготавливалась повышенной плотности. Для затруднения выхода парогазовой смеси через кромки для испытаний использовалась только средняя часть образца. Плиты изготавливались при расходе связующего 12–14% к массе стружки по сухому веществу для различных слоев. Порода древесины – 100% сосна. Продолжительность прессования варьировалась от 0,23 до 0,29 мин/мм.

Температуру плит пресса варьировали исходя из следующих соображений. Температуру прессования в многостажных прессах рекомендуется использовать в пределах 160–180°C. Более высокие температуры прессования допускается применять только в случае, если время операций по загрузке, смыканию плит пресса и посадке ковра на дистанционные планки составляет в совокупности не более 60 с. Условия прессования на предприятии, на котором была апробирована разработанная композиция, соответствуют этому требованию. Исходя из этого, температуру плит пресса в постановке однофакторных поисковых экспериментов варьировали на уровнях: 180, 190, 200°C.

Давление прессования определяется возможностью гидравлической системы, но его также рекомендуется принимать таким, чтобы упрессовка ковров достигалась бы за время не более одной минуты. Применяемое давление 2,3 МПа способно обеспечивать указанные требования.

После посадки плит пресса на дистанционные планки возникает избыточное давление парогазовой смеси. Чтобы предупредить расслоение плит при раскрытии термоплит пресса и снижение механических характеристик готовых ДСтП, возникающих при наличии высокого избыточного давления парогазовой смеси, давление прессования после основной выдержки и достижения температуры в среднем слое 100°C и выше, принято решение снижать до 0,26 МПа. Далее рекомендуют снижать давление до нуля в течение 30–45 с. В соответствии с рекомендациями принято решение – в конце прессования предусмотреть выдержку без давления в течение 15 с с целью углубления степени отверждения связующего во внутреннем слое и повышения его прочности. Избыточное давление парогазовой смеси при выдержке в прессе без давления

снижается до безопасного значения, что способствует улучшению склеивания частиц и повышению адгезионной и когезионной прочности плиты.

Принятая диаграмма прессования представлена на рисунке 1.

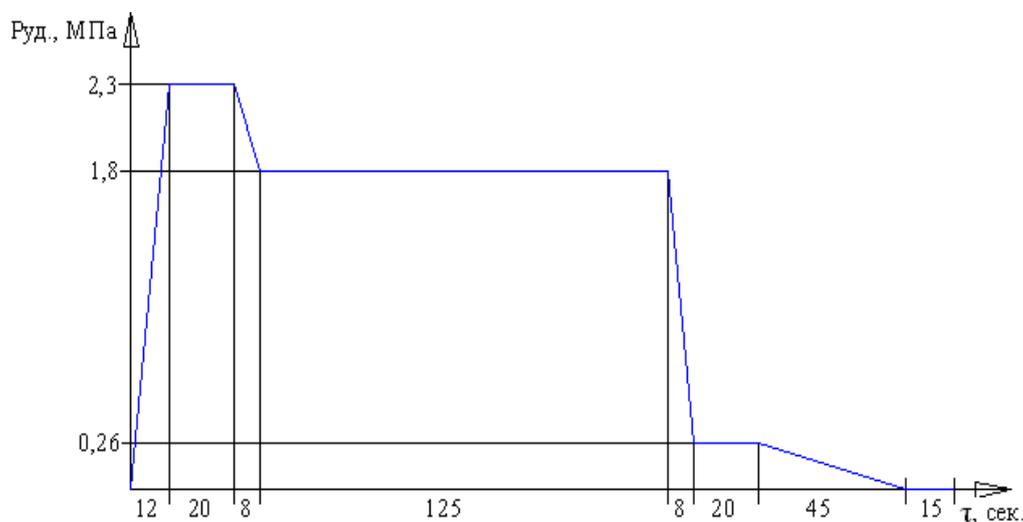


Рис. 1. Диаграмма прессования

Влияние технологических параметров прессования на физико-механические характеристики древесно-стружечных плит, изготовленных с использованием некондиционного сырья в составе внутреннего слоя 20% от продолжительности прессования при варьировании температуры от 180 до 200°C, представлено зависимостями на рисунках 2, 3.

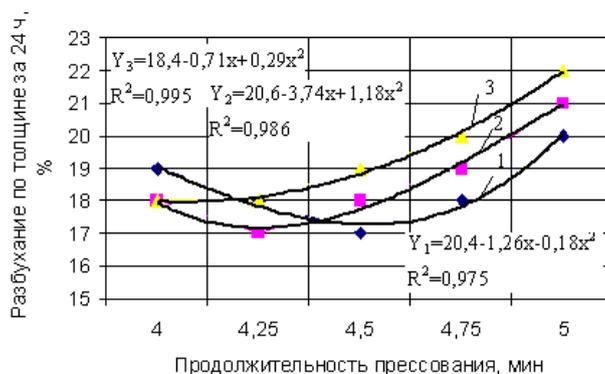
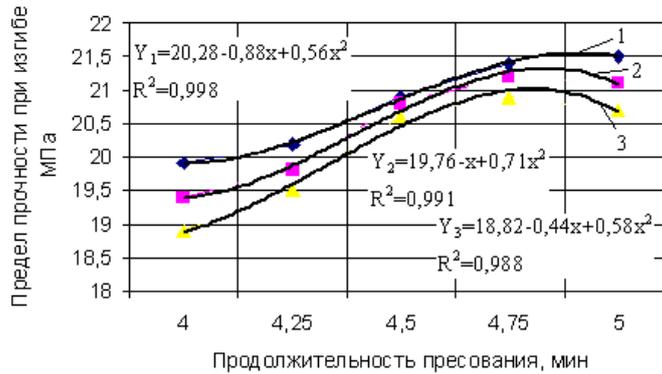


Рис. 2. Зависимость физических характеристик ДСтП от продолжительности прессования при различной температуре плит пресса: 1 – 180°C; 2 – 190°C; 3 – 200°C

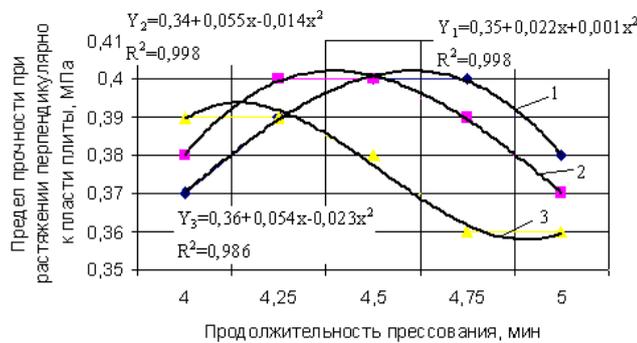
Согласно анализу полученных зависимостей, максимальная прочность ДСтП при растяжении перпендикулярно к пласти плиты достигается при температуре прессования 180°C за 4,5–4,75 мин (0,26–0,27 мин/мм), при 190°C – за 4,25–4,5 мин (0,24–0,26 мин/мм), при 200°C – за 4,0–4,25 мин (0,23–0,24 мин/мм). Такая же тенденция наблюдается и для параметра разбухания по толщине за 24 ч. Для прочности плит при изгибе эта зависимость слабо выражена. Исходя из этого, считаем допустимым для изготовления древесно-стружечных плит с использованием некондиционного сырья установить температуру прессования постоянной – 190±5°C. Как установлено ранее [2–4], некондиционная древесина обладает повышенной кислотностью, а в кислой среде наряду с диметиленэфирными связями образуются и более термогидролитически устойчивые метиленовые связи, что объясняет полученные экстремумы.

Отрицательное влияние некондиционного сырья на качественные показатели древесно-стружечных плит предложено компенсировать при выполнении следующих условий:

- введение некондиционного сырья только в состав внутреннего слоя;
- создание стружечной композиции внутреннего слоя: добавление стружки-отхода от оцилиндровки круглых сортиментов [6].



а



б

Рис. 3. Зависимость механических характеристик ДСтП от продолжительности прессования при различной температуре плит пресса: 1 – 180°C; 2 – 190°C; 3 – 200°C; а – предела прочности при изгибе, МПа; б – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

Зависимости физико-механических показателей древесно-стружечных плит от состава стружечной композиции внутреннего слоя с использованием некондиционного сырья представлены на рисунках 4, 5. Изготовление плит осуществлялось при температуре прессования 190±5°C, уровни варьирования продолжительности прессования приняты исходя из полученных экстремумов при постановке экспериментов, представленных на рисунках 2, 3: от 0,24 до 0,27 мин/мм.

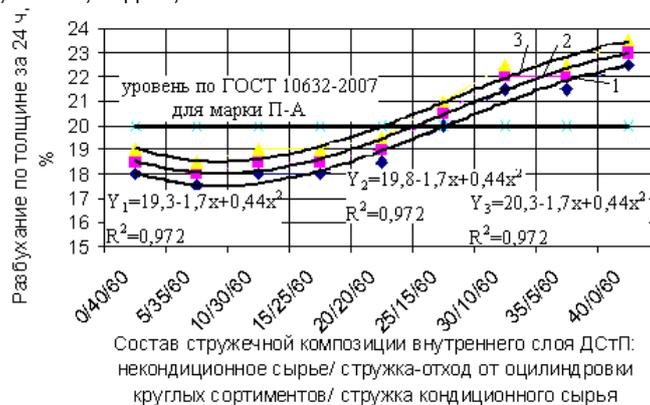


Рис. 4. Зависимость физических характеристик ДСтП от состава стружечной композиции внутреннего слоя при различной продолжительности прессования (t=190°C): 1 – 0,24 мин/мм; 2 – 0,26 мин/мм; 3 – 0,27 мин/мм

Анализ представленных на рисунке 4 зависимостей позволяет сделать заключение, что разбухание ДСтП по толщине не отличается от разбухания плит, изготовленных по стандартной технологии из кондиционного сырья, при наличии в составе стружечной композиции внутреннего слоя до 20% некондиции.

Согласно представленным на рисунке 5 зависимостям, прочность древесно-стружечных плит при изгибе не изменяется до содержания некондиционного сырья в композиции внутреннего слоя 20%. Это хорошо согласуется с тем утверждением, что прочность ДСтП при изгибе определяется в большей степени характеристикой стружечно-клеевой композиции наружных слоев. Таким образом, подтверждаются теоретические предпосылки о том, что стружка-отход из здоровой древесины частично компенсирует несоответствие фракционного состава некондиционного сырья. Значит, создание стружечной композиции внутреннего слоя способно компенсировать отрицательное влияние морфологических характеристик стружки, полученной из некондиционного сырья.

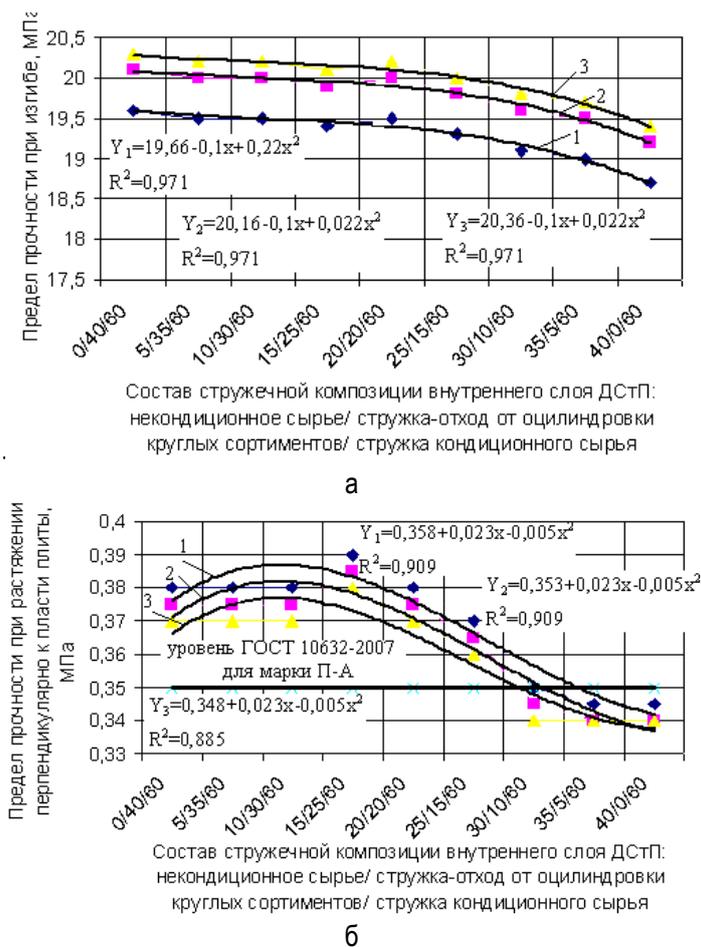


Рис. 5. Зависимость механических характеристик ДСтП от состава стружечной композиции внутреннего слоя при различной продолжительности прессования ( $t=190^\circ\text{C}$ ): 1 – 0,24 мин/мм; 2 – 0,26 мин/мм; 3 – 0,27 мин/мм; а – предела прочности при изгибе, МПа; б – предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа

Прочность древесно-стружечных плит при растяжении перпендикулярно к пласти плиты при количестве добавления некондиционного сырья в составе композиции внутреннего слоя до 20% имеет даже экстремум в сторону увеличения (максимум). Дальнейшее увеличение содержания некондиционного сырья в пресскомпозиции внутреннего слоя с 20 до 40% приводит к снижению прочности ДСтП при растяжении перпендикулярно пласти на 10–13%. Это связано, по-видимому, с недостаточным количеством гидроксиметильных групп в древесине некондиционного сырья, способных к взаимодействию с такими же группами связующего. Поэтому оптимальным составом стружечной композиции с применением некондиционного сырья и сохранением качественных показателей ДСтП является: наружный слой – 100% кондиционное сырье; внут-

ренный слой – некондиционное сырье – 20%; стружка-отход от оцилиндровки круглых сортиментов 20%; кондиционное сырье – 60%.

На основе полученных результатов исследований, представленных на рисунках 4,5, установлено, что добавление стружки-отхода в состав сырьевой композиции внутреннего слоя до 20% (в соотношении некондиция/стружка-отход/кондиция: 20/20/60) способствует компенсации отрицательного влияния некондиционного сырья на качественные показатели древесно-стружечных плит и позволяет получать плиты, соответствующие требованиям отечественного и европейского стандартов (ГОСТ 10632-2007 [7], EN 312-2, EN 312-3 [8,9]), что подтверждает выдвинутые ранее теоретические предположения.

### Выводы

1. Исследована и доказана возможность использования некондиционного сырья в производстве древесно-стружечных плит.

2. Установлено, что некондиционное сырье может быть использовано в составе внутреннего слоя ДСтП до 20% включительно, что составляет порядка 10–15% от всей пресскомпозиции, если в состав сырья для компенсации вводить стружку-отход от оцилиндровки круглых сортиментов.

### Литература

1. Технологии безопасной переработки отходов и санации техногенно загрязненных технологий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 1999. – № 3–4; 2001. – №1.
2. Благуи И.С. Состояние и перспективы развития лесопромышленного комплекса Карпатского региона // Экономика и управление. – 1990. – № 4. – С. 33–40.
3. Верес В.Ф. Обзор безотходного производства // Прикарпатлес. – Ужгород: Карпаты, 1986. – 125 с.
4. Плотникова Г.П., Денисов С.В., Челышева И.Н. Повышение эффективности производства древесностружечных плит // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – № 7. – С.152–158.
5. Плотникова Г.П., Плотников Н.П., Денисов С.В. Исследование возможности использования некондиционного сырья в производстве древесно-стружечных плит // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2012. – № 8. – С.191–195.
6. Плотникова Г.П., Плотников Н.П. Исследование возможности использования стружки-отхода от оцилиндровки круглых лесоматериалов в производстве древесно-стружечных плит // Наука и прогресс. – Киев: НАИРИ, 2012. – С. 59–61.
7. ГОСТ 10632-2007. Плиты древесно-стружечные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007. – 16 с.
8. EN 312-2. Плиты стружечные. Технические условия. Ч. 2. Требования к плитам для обычного применения в сухих помещениях. – М., 1996. – 8 с.
9. EN 312-3. Плиты стружечные. Технические условия. Ч. 3. Требования к плитам для внутренней отделки (включая мебель) сухих помещений. – М., 1996. – 8 с.



## ПОВЫШЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФАНЕРЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ

Исследованы возможности повышения качества строительной фанеры путем использования в их составе высокоэластичных продуктов на основе хлоропренового каучука.

**Ключевые слова:** фанера, клеевое соединение, качество, надежность, хлоропреновый каучук, модифицирование, эластомер.

T.S. Tsareva, Yu.B. Levinsky

## STRUCTURAL RELIABILITY IMPROVEMENT OF CONSTRUCTIVE PLYWOOD GLUE JOINTS BASED ON ELASTOMERS USAGE

The possibilities of the constructive plywood quality improvement by means of highly elastic products based on chloroprene rubber usage in its structure are researched.

**Key words:** plywood, glue joint, quality, reliability, chloroprene rubber, modification, elastomer.

В производстве строительной фанеры применяют в основном фенолформальдегидные клеи повышенной водостойкости. Это обусловлено жесткими эксплуатационными требованиями, поскольку влияние атмосферы на клеевое соединение часто оказывается решающим в оценке пригодности фанеры для строительных конструкций. Специальные сопоставительные исследования фанеры подтверждают предположение о том, что именно для фенольных клеев горячего отверждения характерно преимущественное разрушение клееного материала по древесине [1].

Можно предположить, что в значительной мере это связано с двумя факторами:

1) древесина в контактном слое имеет многочисленные микротрещины, которые появляются при лущении [6];

2) микротрещины лишь частично заполняются клеем и механически поврежденная структура древесины оказывается менее прочной именно в зоне клеевого соединения (шероховатость  $R_{z\max}=200-300$  мкм).

Исследования, проведенные Ю.Н. Никишиным, показали значительное влияние атмосферно-климатических воздействий на механические свойства фанерных плит (табл.1) [2]. Такие показатели проявляются из-за разбухания древесного материала, он оказывается наиболее выраженным там, где есть пустоты в его структуре. Эти пустоты располагаются преимущественно в контактирующих слоях листов шпона, соединяемых клеем.

Таблица 1

### Прочностные характеристики образцов плит, МПа

Время пребывания фанерных плит в атмосфере, год	Значения предела прочности образцов при			Значения модуля упругости образцов при		
	растяжении	изгибе	сжатии	растяжении	изгибе	сжатии
0	$\frac{95}{89-105}$	$\frac{79}{65-90}$	$\frac{48}{46-50}$	$\frac{7,5}{7,0-8,0}$	$\frac{7,8}{6,8-8,5}$	$\frac{1,75}{1,55-2,00}$
3	$\frac{79}{72-84}$	$\frac{66}{60-71}$	$\frac{42}{41-43}$	$\frac{6,8}{6,5-7,1}$	$\frac{6,9}{6,6-7,2}$	$\frac{1,50}{1,48-1,51}$
6	$\frac{72}{69-75}$	$\frac{59}{55-64}$	$\frac{38}{37-40}$	$\frac{6,4}{6,1-6,7}$	$\frac{6,2}{6,0-7,2}$	$\frac{1,30}{1,27-1,32}$
11	$\frac{64}{59-68}$	$\frac{48}{43-54}$	$\frac{34}{33-35}$	$\frac{5,7}{5,5-5,9}$	$\frac{5,1}{4,9-5,4}$	$\frac{1,25}{1,21-1,28}$
19	$\frac{45}{41-50}$	$\frac{31}{25-34}$	$\frac{29}{28-31}$	$\frac{4,9}{4,6-5,2}$	$\frac{4,0}{3,7-4,3}$	$\frac{1,15}{1,10-1,18}$

Примечание: В числителе – средние значения экспериментальных величин, в знаменателе – наименьшие и наибольшие значения.

Механические свойства клееного материала со временем ухудшаются. Так как клей и древесина различаются по показателю термоусадки и влажностных деформаций, то области клеевых соединений оказываются наиболее напряженными. Поэтому старение – главный недостаток синтетических клеев, которое представляет собой сложный комплекс физико-химических превращений, происходящих под влиянием тепла, влаги, кислорода воздуха, облучения, реагентов, содержащихся в клее или на поверхности склеиваемых материалов. Процессы, происходящие в клееном древесном композите, ведут к снижению прочности, повышению хрупкости, побочным деформациям и росту напряжений в клеевых соединениях. Относительная оценка сохранности различных клеевых соединений фанеры представлена на рисунке 1 [3].

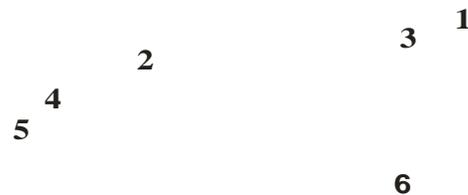


Рис. 1. Относительная сохранность клеевых соединений в фанере, экспонируемой на открытом воздухе. Клеи: 1 – резорцино-формальдегидный и меламино-формальдегидный; 2 – карбамидный с добавкой 20% меламина; 3 – фенолформальдегидный; 4 – карбамидный горячего отверждения; 5 – карбамидный холодного отверждения; 6 – казеиновый

**Цель работы** – исследовать склеивание модифицированного шпона, полученного из различных пород древесины, а также установить возможность повышения прочности и долговечности клееной конструкции за счет предлагаемой модификации.

Ученые нашли несколько методов применения эластомера в производстве фанеры:

1. Использование щелочного раствора лигнина в смеси с латексом. Обладание раствора лигнина значительными поверхностно-активными свойствами с высокоэффективным эмульгатором – латексом, обеспечивает повышение физико-механических показателей композитов на ее основе [4].

2. Совмещение чистого фенольного клея с каучуком. Полученный модифицированный состав будет обладать повышенной теплостойкостью и улучшенными упругоэластичными свойствами. Фенольно-каучуковая смесь может использоваться как с наполнителями, так и без них, но эффективность усиления каучуков смолами снижается в присутствии сажи и минеральных наполнителей.

Данный способ не оправдал себя, так как для получения желаемого эффекта требуется создать оптимальные условия, обеспечивающие необходимую взаиморастворимость на границе раздела фаз смоляного наполнителя и каучука [5,6].

3. Применение резиновой подложки на основе хлоропренового каучука в прослойках фанеры. Данный метод был разработан в ООО «Опытно-промышленное предприятие центра по разработке эластомеров» (рис. 2). Резина на основе хлоропренового каучука делает фанеру шумо-вибропоглощающей и трудногорючей. Однако фанера с резиновой подложкой имеет высокую стоимость, а прочность соединения слоев, из которых она состоит, весьма ограничена, если исключить применение дополнительных дорогостоящих клеевых материалов.



Рис. 2. Фанера с резиновой подложкой

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что взаимосвязь фенолформальдегидной смолы и хлоропренового каучука даст эластичное клеевое соединение, вследствие чего уменьшится старение клеевой прослойки. Обработка поверхности эластомером может обеспечивать значительное повышение механических характеристик.

На базе проведенного анализа предложен метод обработки шпона – это пластификация клеевых соединений эластомерами. Для этого проводится обработка поверхности шпона растворами невулканизированной резины, так называемой «сырой». Насыщение поверхности шпона эластомером используется для повышения устойчивости СФ к воздействию различных факторов среды эксплуатации фанерных конструкций и увеличения прочности склеивания. Заполнение трещин резиновой смесью позволяет уменьшить шероховатость поверхности соснового шпона (рис. 3), а наполнение полости клеем композитом приводит к росту когезионной прочности клеевого материала в зоне склеивания.

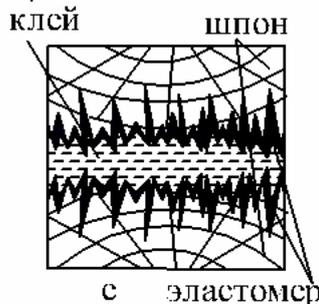


Рис. 3. Контактное состояние листов шпона

Была проведена серия экспериментов на различных комбинациях образцов многослойной фанеры, где нечетные слои набирались из соснового шпона, а четные слои – из осинового. Комбинации хвойного и лиственного шпона с применением резиносодержащей композиции используются для создания полного и эластичного контакта склеиваемых поверхностей.

Регулируемые технологические параметры приведены в таблице 2. В качестве модификатора-эластомера использована сырая резина, растворенная в бензине в соотношении 1:4.

Таблица 2

**Параметры состояния объекта исследования**

Наименование материала	Норма расхода, г/м <sup>2</sup>	Вязкость, г/м <sup>2</sup>	Технологический параметр	1-я ступень	2-я ступень	3-я ступень
Клей СФЖ3093	160	95	Температура плит, с	110–115	110–115	110–115
Эластомер	50	75	Давление	8,4	6,0	2,5
			Время выдержки, с	6	4	2

Расход эластомера и составы склеиваемых пакетов приняты в качестве основных факторов влияния на прочностные показатели фанеры (табл.3).

Таблица 3

**Регистрируемые параметры экспериментальных пакетов**

Состав пакета по породам древесины	Слойность	Толщина пакета, мм	Влажность, %	Расход эластомера, г/м <sup>2</sup>	Расход клея, г/м <sup>2</sup>	Упрессовка, %
С-С-С-С-С-С-С	7	11,0	7,8	-	160	12,1
Ср-рСр-рСр-рСр-рСр-рС	7	11,5	8,2	50,5	160	20
С-О-С-О-С-О-С	7	9,6	7,9	-	160	11,2
Ср-О-рСр-О-рСр-О-рС	7	10,1	8,0	54,3	160	16,2

Примечание: С – сосна; Ср – сосна, пропитанная эластомером, О – осина.

По результатам исследований построены оценочные гистограммы (рис. 4–6).

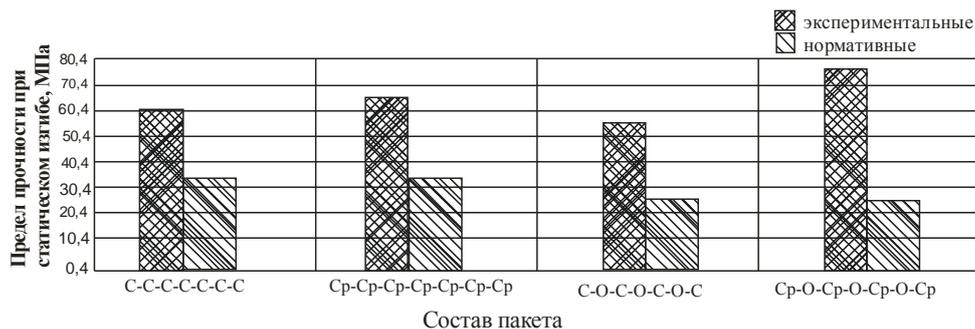


Рис. 4. Зависимость прочности на статический изгиб от состава пакета

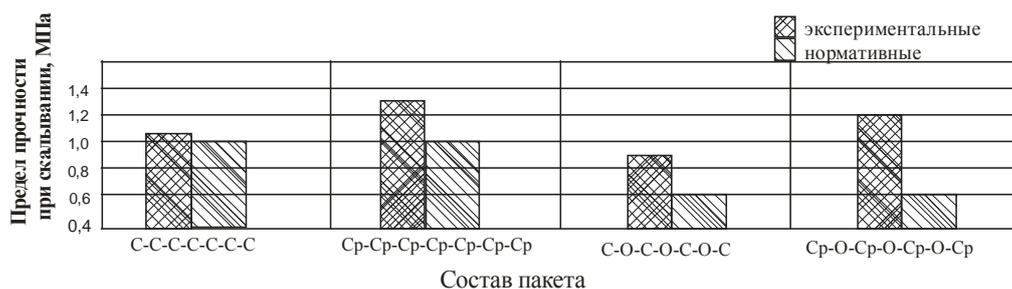


Рис. 5. Зависимость прочности при скалывании от состава пакета

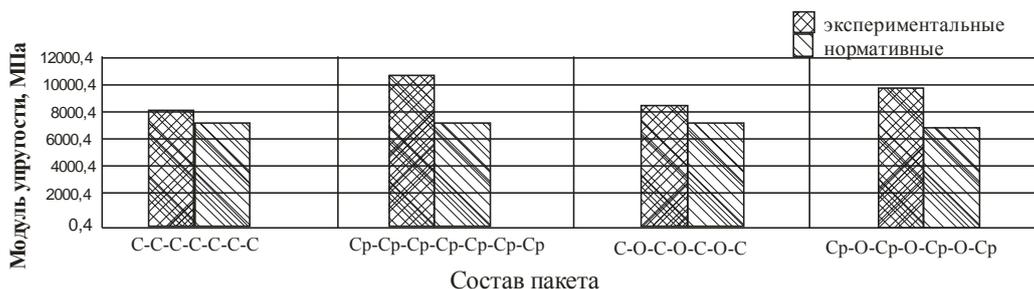


Рис. 6. Зависимость модуля упругости от состава пакета

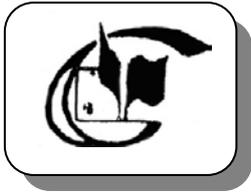
### Результаты проведенных исследований

1. Замена в многослойных пакетах СФ определённой части шпона из древесины хвойных пород осинным обеспечивает экономию хвойного сырья на 40%.
2. Модификация поверхности хвойного шпона эластомерами обеспечивает снижение влияния поверхностных микротрещин на прочность клеевых соединений на 18–20%, а также способствует уменьшению нормы расхода фенолформальдегидного клея на 17–25%.
3. Обработка шпона эластомером обеспечивает повышенную гибкость (эластичность) фанеры, уменьшает воздухо-влагопроницаемость клееного композита и увеличивает прочность склеивания шпона на 17–20%.
4. Лабораторные исследования на статический изгиб и скалывание (после двукратного кипячения образцов) показали увеличение прочности на 5%. Следовательно, комбинированная фанера на основе модифицированного шпона может быть рекомендована к использованию в строительстве объектов, эксплуатируемых в жестких условиях атмосферно-климатических воздействий и знакопеременных нагрузок.

**Литература**

1. *Шилдз Дж.* Клеящие материалы: справ.: пер. с англ. *Ю.А. Гарщенко, А.П.Петровой.* – М.: Машиностроение, 1980. – 350 с.
2. *Никишин Ю.М.* Влияние атмосферы на механические показатели фанерных плит // *Деревообрабатывающая пром-сть.* – 2003. – №2.
3. *Хрулёв В.М.* Долговечность клееной древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1971.–160 с.
4. *Шварц А.Г., Динзбург Б.Н.* Совмещение каучуков с пластиками и синтетическими смолами. – М.: Химия, 1972. – 224 с.
5. *Лодж А.* Эластичные жидкости / пер. с англ. *Б.М. Берковский, З.П. Шульман.* – М., 1969. – 464 с.
6. *Царёва Т.С., Левинский Ю.Б.* «Эластофан» – новый продукт в производстве фанеры: мат-лы VIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург, 2012. – 282 с.





## ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

УДК 340.131.6

А.В. Теплякова

### ЛИШЕНИЕ ПРАВА ОХРАНЫ КАК ОДНА ИЗ САНКЦИЙ ПРИ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИИ ПРАВОМ

*Статья является теоретико-правовым исследованием понятия «злоупотребление правом» и его последствий (санкций). Проанализированы практические примеры реализации такой санкции, как лишение права охраны.*

**Ключевые слова:** право, злоупотребление правом, защита прав, охрана прав.

A.V. Teplyakova

### DEPRIVATION OF PROTECTIVE POWER AS THE PENALTY FOR LAW ABUSE

*The article is devoted to the theoretic and legal research of the «law abuse» concept and its consequences (penalties). The practical examples of such penalty as protective power deprivation implementation are analyzed.*

**Key words:** law, law abuse, rights defence, rights protection.

В теории права установлено два общих правила осуществления государственными органами охраны прав и свобод граждан: охрана права в отношении управомоченного лица применяется до нарушения его субъективного права; при правомерной реализации гражданином своих прав государство не должно вмешиваться, проводя лишь контрольно-надзорные и охранительные мероприятия. Но что происходит в том случае, если человек, реализуя свое право, причиняет вред другим лицам и как в таком случае должны охраняться права человека, который злоупотребляет своими субъективными правами?

В толковых словарях слово «злоупотреблять» толкуется, как употреблять во зло, незаконно или недобросовестно. Существительное «злоупотребление» определяется как поступок, состоящий в незаконном, преступном использовании своих прав и возможностей [1].

Как правовой феномен злоупотребление субъективным правом характеризуется следующими признаками:

1. Злоупотребление правом происходит в процессе осуществления субъектом своих прав. Здесь важно, чтобы у субъекта в реальности существовало данное право и он его активно реализовывал. В теории отмечается, что субъективное право зависит от личного желания и усмотрения управомоченного, служит для удовлетворения его потребностей и интересов. Интерес управомоченного побуждает его вести себя творчески, инициативно, выбирать из предложенных вариантов поведения, изобретать и реализовывать новые варианты в рамках объективного (позитивного) права, играть определенные правовые роли [2].

Как отмечает Я. Янеев, злоупотребление – такое осуществление субъективных прав, которое не нарушает конкретной специальной правовой нормы с конкретным составом, конкретным содержанием находящейся вне общей принципиальной правовой нормы, отказывающей в охране и защите действий, которые превышают пределы осуществления этих прав, – нормы, запрещающей злоупотребление этими правами [3].

Основоположник отечественной теории о злоупотреблении правом В.П. Грибанов отмечает, что «всякое субъективное право, будучи мерой возможного поведения управомоченного лица, имеет определенные границы, как по своему содержанию, так и по характеру его осуществления» [4]. Таким образом, злоупотребление правом заключается в превышении субъектом пределов дозволенного путем осуществления права с незаконной целью и незаконными средствами, с нарушением при этом прав и законных интересов других лиц.

2. В качестве второго признака выделяется причинение вреда. По мнению В.П. Грибанова, под вредом необходимо понимать всякое умаление личного или имущественного блага. Однако не все разделяют данное мнение, понимая вред в фактическом и юридическом смысле. В юридическом смысле понятие вреда

связывают с нарушением охраняемого законом блага, в фактическом смысле – с негативными последствиями злоупотребления независимо от признания законодателем.

В рамках данного признака выделяется два вида злоупотребления правом:

- а) совершенное в форме действия исключительно с намерением причинить вред другому лицу (шикана);
- б) совершенное без намерения причинить вред, но объективно причиняющее вред другому лицу.

Во втором случае ненадлежащее правоосуществление направлено не столько на причинение вреда другому лицу, сколько на получение необоснованных преимуществ для управомоченного субъекта. Интерес в причинении вреда в данном случае уходит на второе место [5].

В рамках данной работы под злоупотреблением правом будет пониматься деяние (действие или бездействие), совершаемое управомоченным субъектом права с целью причинения вреда и (или) получения необоснованных преимуществ перед другими субъектами права при реализации возможностей, заложенных в нормативных правовых актах, с нарушением установленных данными нормативными правовыми актами целей.

В российском законодательстве закреплен запрет злоупотребления правом. Часть 3 статьи 17 Конституции Российской Федерации закрепляет: осуществление прав и свобод человека и гражданина не должно нарушать права и свободы других лиц.

Статья 10 ГК РФ устанавливает специальные правовые последствия квалификации действий субъекта в случае нарушения пределов осуществления субъективных гражданских прав – отказ в защите принадлежащего ему права. Однако злоупотребление правом может влечь и иные установленные законом санкции, помимо отказа в защите права.

Рассмотрим пример, истец, обращаясь в суд в защиту своего субъективного права, осуществил или требует от суда осуществления действий, которые могут причинить необоснованный вред второй стороне. В этом случае суд, как по своей инициативе, так и исходя из доводов ответчика, может отказать истцу в иске, ссылаясь на злоупотребление им своим правом.

Например, общество (страхователь) в течение 10 месяцев пользовалось страховой защитой и обратилось с требованием о признании договора недействительным за 2 месяца до окончания срока действия договора при отсутствии страхового случая. Это может быть квалифицировано как злоупотребление правом [6].

Отказ в защите права лицу, злоупотребившему правом, означает защиту нарушенных прав лица, в отношении которого допущено злоупотребление. Таким образом, непосредственной целью названной санкции является не наказание лица, злоупотребившего правом, а защита прав лица, потерпевшего от этого злоупотребления. Следовательно, для защиты нарушенных прав потерпевшего суд может не принять доводы лица, злоупотребившего правом, обосновывающие соответствие своих действий по осуществлению принадлежащего ему права формальным требованиям законодательства [7].

Интересный пример можно найти в практике Европейского суда по правам человека. В постановлении по делу "Черницын против России" Европейский суд изложил позицию по вопросу приемлемости жалоб, адресованных в суд: «Последовательное использование заявителем оскорбительных или провокационных выражений может рассматриваться как злоупотребление правом на обращение с жалобой по смыслу пункта 3 статьи 35 Конвенции» [8]. И действительно, использование такого рода высказываний не являются законным осуществлением права на свободу выражения своего мнения.

В некоторых случаях злоупотребление субъектом своим правом может повлечь и отказ в охране права. Однако в теории данной санкции при злоупотреблении правом уделяется мало внимания. Под охраной прав мы понимаем совокупность мер политического, экономического, правового характера, обеспечивающих нормальный ход реализации прав и одновременно ограждающих личность, ее права и свободы от отрицательного воздействия негативных факторов социальной среды.

Лишение права охраны может иметь двоякое значение. Оно, во-первых, может означать, что данное право охраняться больше не будет, т.е. фактически право прекращается. Во-вторых, лишение права охраны может означать, что конкретное осуществление права рассматривается как противоправное действие (лишение охраны конкретного проявления права) [9].

В качестве примера можно привести следующие правовые ситуации.

Суд удовлетворяет требования истцов на основании того, что ответчик злоупотребил своим правом. Здесь происходит не только и столько лишение права ответчика защиты, суд лишает право ответчика охраны со стороны государства, чтобы истец мог реализовать свои субъективные права, данные ему судом. Лишая права охраны со стороны государства, мы фактически лишаем его одного из главных признаков обеспеченности, вследствие чего право перестает быть таковым. Обеспеченность – важнейший признак права, как только право перестает охраняться и гарантироваться законом, оно фактически перестает существовать.

Статья 69 Семейного кодекса РФ устанавливает, что родители могут быть лишены родительских прав, если они злоупотребляют ими. Данная мера применяется судом только в тех случаях, когда он приходит к выводу, что другим способом невозможно должным образом обеспечить интересы ребенка. Лишая родителей законной возможности реализовать принадлежащие им права, суд также лишает их права охраны со стороны закона.

Согласно подпункту 6 пункта 2 статьи 1512 ГК РФ, предоставление правовой охраны товарному знаку может быть оспорено и признано недействительным полностью или частично в течение всего срока действия правовой охраны, если связанные с государственной регистрацией товарного знака действия правообладателя признаны в установленном порядке злоупотреблением правом, либо недобросовестной конкуренцией.

В правоохранительных отношениях такими правами пользуются не только суд, но и органы предварительного расследования, прокурор. Так, своими мотивированными решениями они вправе отклонить ходатайство об обеспечении тому или иному участнику судопроизводства помощи переводчика, если материалами дела будет подтверждаться, что такое ходатайство явилось результатом злоупотребления правом. Например, в случае, если лицо, привлекаемое к уголовной ответственности, проживая на территории России и хорошо зная русский язык, тем не менее, требовало переводчика [10].

По-другому необходимо оценивать случай из судебной практики: согласно требованиям статьи 29.5 КоАП РФ дело об административном правонарушении рассматривается по месту его совершения. Дело об административном правонарушении, влекущем лишение права управления транспортным средством, может быть рассмотрено по месту учета транспортного средства. Лицо, в отношении которого возбуждено дело об административном правонарушении, должно добросовестно пользоваться предоставленными ему законом процессуальными правами, не допуская злоупотребления ими, в частности правом, изменить подсудность путем заявления соответствующего ходатайства. По смыслу закона судья вправе удовлетворить ходатайство, проверив обоснованность такой просьбы, если оно заявлено на первом судебном заседании. Однако, если данное ходатайство заявлено позже, то судья вправе отклонить его, сославшись на злоупотребление правом [11]. В данном случае суд не отказал лицу в защите или охране его права. Он просто указал ему на невозможность их защиты подобным способом.

Удаление участника процесса или его представителя, нарушающего порядок в судебном заседании, из зала судебного заседания (п. 2 ст. 159 Гражданского процессуального кодекса РФ). При этом данная мера не предполагает какого-либо произвольного, немотивированного лишения процессуальных прав участников процесса или отказа в допуске другого лица взамен удаленного представителя, если истец выступает с соответствующим ходатайством, не умаляет право участника процесса на судебную защиту, а лишь исключает возможность злоупотребления своим правом [12].

В данном примере истец или представитель также не лишаются принадлежащего им права, возникает другая ситуация, право не может быть обеспечено или по-другому не охраняется со стороны государства, происходит вмешательство в права управомоченных при реализации им своих прав. Однако полной охраны своего права они не лишаются, запрет быть представителем в данном процессе не распространяется на другие процессы.

В заключение хотелось бы еще раз отметить, что осуществление эффективной охраны прав человека является обязанностью государства. Однако сам субъект, осуществляя свои права с незаконной целью и незаконными средствами и причиняя при этом вред другим лицам и нарушая их права, должен понимать, что государство может применить к нему за это соответствующие санкции, ведь свобода одного человека заканчивается там, где начинается свобода другого человека.

### Литература

1. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений. – М.: АЗЪ, 1994. – С.226.
2. Рудаков А.А. Права и обязанности как парные юридические категории: вопросы теории: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – Красноярск, 2006. – С.11.
3. Янев Я. Правила социалистического общежития (их функции при применении правовых норм). – М., 1980. – С.181–182.
4. Грибанов В.П. Осуществление и защита гражданских прав. – М., 2000. – С. 22.
5. Матанцев Д.А. Злоупотребление правом в гражданско-правовых обязательствах // Бюл. нотариальной практики. – М.: Юрист, 2011. – № 5. – С. 4.

6. Постановление Тринадцатого арбитражного апелляционного суда от 02.12.2010 по делу № А56-24008/2010 .
7. Постановление Четырнадцатого арбитражного апелляционного суда от 02.11.2011 по делу № А13-7510/2009.
8. Постановление Европейского суда по правам человека от 06.04.2006г. «Дело «Черницын против Российской Федерации»» // Бюл. Европейского суда по правам человека. – 2007. – №2. – С. 97–104.
9. Азарков М.М. Проблемы злоупотребления правом в советском гражданском праве // Изв. АН СССР. Отделение экономики права. – 1946. – № 6. – С. 432–433.
10. Определение Конституционного Суда РФ от 20 июня 2006 г. № 243-О "Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданина Череповского Михаила Васильевича на нарушение его конституционных прав частью второй статьи 18 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации".
11. Обзор законодательства и судебной практики Верховного Суда РФ за 3 квартал 2009 г. (утв. постановлением Президиума Верховного Суда РФ от 25 ноября 2009 г.) // Бюл. Верховного Суда Российской Федерации. – 2010. – № 2.
12. Определение Конституционного Суда РФ от 16 января 2007 г. № 33-О-О "Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданки Михайлович Дианы Ивановны на нарушение ее конституционных прав положением части второй статьи 159 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации".



УДК 338.439.02

**В.А. Власов**

**ВОПРОСЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ  
(КРАТКИЙ ИСТОРИКО-ПОЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ)**

*В статье автором анализируются некоторые актуальные историко-политические и международно-правовые аспекты продовольственной безопасности в условиях глобализации.*

**Ключевые слова:** *глобализация, глобализационные процессы, продовольственная безопасность, концепция, продовольственная проблема, международные организации.*

*V.A. Vlasov*

**FOOD SECURITY ISSUES IN GLOBALIZATION CONDITIONS (BRIEF HISTORICAL, POLITICAL SCIENCE, INTERNATIONAL AND LEGAL ANALYSIS)**

*Some topical historical, political, international and legal food security aspects in the globalization conditions are analyzed by the author in the article.*

**Key words:** *globalization, globalization processes, food security, concept, food problem, international organizations.*

---

Сразу после завершения очередной русско-турецкой войны в 80-х годах XIX века начальник русского Главного штаба генерал Н.Н. Обручев указывал в служебной записке Царю, Императору всея Руси: «Если Россия бедна и слаба, если она намного отстала от Европы, то это, прежде всего, потому, что очень часто она неправильно решала самые коренные политические вопросы: где следует и где не следует ей жертвовать своим достоянием: если идти прежним путем, можно вконец погибнуть и быстро завершить свой цикл великой Державы: с застоєм внутри и непомерным внешним развитием»<sup>1</sup>. Мысли, выраженные генералом Н.Н. Обручевым, являются актуальными в современный период времени в новых геополитических, геоэкономических, геосоциальных условиях.

---

<sup>1</sup> Военно-промышленный курьер. 2008. 8–14 окт.

Основы современной теории глобализации и глобалистики базируются на идеях древнегреческих философов, мудрецов Древнего Востока о едином мире, В. Вернадского о ноосфере. Понятие глобальных проблем как общепринятого термина возникло в 70-х годах XX столетия, после появления первого доклада Римскому клубу в 1972 году, озаглавленного «Пределы роста». Он был подготовлен группой ученых под руководством американского ученого Д.Л. Медоуза и использовал набор идей, выдвинутых его учителем профессором кибернетики Д. Форрестером за год до этого в книге «Мировая динамика». Последний предсказал на начало XXI века неизбежность всемирных катастроф, связанных с истощением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды, а также с демографическим взрывом в развивающихся странах<sup>2</sup>. Общепринято считать, что американские специалисты первыми стали обращаться к термину «глобализация». Введению его в научный оборот поспособствовал Т. Левитт, который опубликовал в 1983 году в «Гарвард бизнес ревью» научную статью «Глобализация рынков», где глобализация характеризовалась как феномен слияния рынков отдельных продуктов, производимых крупными многонациональными корпорациями<sup>3</sup>. Е.Б. Рашковский и В.Г. Хорос верно указывают на то, что: «Сегодня требуется активно включиться в процесс глобализации, мобилизовать цивилизационные ресурсы различных сообществ для решения возникших общемировых проблем, на которые первым «вынесло» Запад, но с которыми можно справиться только сообща»<sup>4</sup>.

Глобализация – это системное, многоуровневое, многоаспектное и исторически перспективное явление. Как любое глобальное явление она несет в себе положительные и отрицательные последствия и не может быть оценена однозначно. В современной мировой и отечественной науке нет единого подхода к его толкованию. Обратим внимание на ряд концепций, посвященных сущности и значению глобализации: «линейный» процесс наращивания данного состояния, «нелинейный» зигзагообразный процесс развития человечества, концепция глобальной экономики, концепция глобальной культуры, концепция глобальной информатизации, концепция глобального общества, концепция глобально-локальных взаимодействий (глокализация) и т.д.

«Линейный» процесс наращивания глобализации предполагает расширение, углубление, усиление интенсивности мировых интеграционных процессов без радикального изменения их внутреннего содержания и качества. «Нелинейный» зигзагообразный процесс развития человечества зависит от экономических, политических, социальных, демографических, экологических, военных и иных факторов, которые в разных странах в разные исторические периоды имеют свою собственную специфику и содержание.

Концепция глобальной экономики означает огромный рост влияния на мировую экономику транснациональных корпораций (ТНК), банковских структур, религиозных сообществ, большинство из которых утратили свою национальную идентичность, влияют на экономику практически всех государств и, охватывая целые континенты, стали явлением глобального масштаба. Глобализация экономики – сложный и противоречивый процесс. С одной стороны, она облегчает хозяйственное взаимодействие между государствами, создает условия для доступа стран к передовым достижениям человечества, обеспечивает экономию ресурсов, стимулирует мировой прогресс. С другой, глобализация несет негативные последствия: закрепление периферийной модели экономики, потеря своих ресурсов странами, не входящими в «золотой миллиард»<sup>5</sup>. К «золотому миллиарду» относят население экономически развитых стран и регионов (США, Канада, Австралия, Япония, Евросоюз) с достаточно высоким уровнем жизни в условиях ограниченности ресурсов в рамках указанной цифры. Политические решения, принимаемые указанными выше государствами и регионами, влияют на весь миропорядок. Будущий этап мирового развития не только не перечеркнет процесс глобализации, но и даст ей новые перспективы.

Концепция глобальной культуры выражается в распространении и влиянии различных элементов культуры современных развитых стран США, Великобритании, Франции, Германии, Японии на культурные ценности государств остального мира и создание на этой основе единой мировой культуры. Для культурной глобализации характерно сближение деловой и потребительской культуры между разными странами мира и рост международного общения. С одной стороны, это приводит к популяризации отдельных видов национальной культуры по всему миру. С другой стороны, популярные международные культурные явления могут

<sup>2</sup> Ковалев Е.В. Глобальная продовольственная проблема // Мировая экономика и международные отношения. 2004. №10. С. 26.

<sup>3</sup> Кузнецов В. Что такое глобализация? // Мировая экономика и международные отношения. 1998. № 2. С. 13; Дергачев В.А. Глобалистика. М., 2005. С. 7.

<sup>4</sup> Рашковский Е.Б., Хорос В.Г. Мировые цивилизации и современность // Мировая экономика и международные отношения. 2002. №1. С.18.

<sup>5</sup> <http://ru.wikipedia.org/>.

вытеснять национальные или превращать их в интернациональные. Многие это расценивают как утрату национальных культурных ценностей и борются за возрождение национальной культуры<sup>6</sup>. Современный глобальный мир является слишком сложным и многообразным для того, чтобы ему навязывалась какая-то одна культура, как правило, североамериканская культурная традиция в ее массово потребительской форме, даже если она претендует на роль самой прогрессивной. Ни одна из современных культурных традиций не вправе претендовать на ее абсолютизацию.

Концепция глобальной информатизации характеризуется развитием научно-технического прогресса, массовым электронно-коммуникационным общением граждан посредством глобальной сети Интернет, являющимися символом глобализации. Признаками глобальной информатизации являются: увеличение скорости передачи информации, возрастание масштаба объемов передаваемой информации, ее колоссальное значение для всего человечества. Глобальная информатизация представляет собой качественно новый период в развитии современного мирового сообщества, поскольку влияет на все стороны его деятельности. Главным следствием глобальной информатизации служит факт формирования и функционирования так называемого «открытого общества», в котором проникновение информации, особенно в электронном формате, контролировать в полном объеме невозможно. «Открытое общество» – это новая, ранее не известная человечеству форма политического сотрудничества и взаимодействия информационного пространства. С помощью киберинформационного общения люди различных государств могут решать серьезные задачи.

Концепция глобального общества (Global society) представляет собой феномен интенсификации мировых социальных отношений, стиранием границы как между государствами, так и между людьми, и рассматривает такую категорию, как «единое человечество». В соответствии с данной концепцией люди нашей планеты являются гражданами единого глобального общества, которое состоит из множества локальных обществ отдельных стран мира. Эта концепция значительно упрощает рассмотрение процессов глобализации, которые в этом случае превращаются в обычные общественные преобразования в рамках глобального общества<sup>7</sup>. Глобальное общество – это сообщество государств, международных организаций, общественных, религиозных, экологических организаций, фондов, отдельных граждан, принимающих на себя ответственность за развитие современной цивилизации.

Концепция глобально-локальных взаимодействий (глокализация) (от англ. g1ock – колокол, ограниченное пространство, в котором слышны удары колокола) – это процесс транснационализации, диалектического взаимодействия глобального (планетарного) и локального (зонального) развития. Понятие «глокализация» ввел в начале 90-х годов XX века английский ученый Р. Робертсон. Глокализация – это объединение двух слов «глобализация» и «локализация». Данное понятие отражает тот слой общественного сознания, которое использует в совокупности два момента: необходимость сохранения социумом своей этнической локальной (зональной) самобытности и его стремление к глобальной (планетарной) интеграции.

Среди основных и взаимосвязанных глобальных проблем (экологическая, энергетическая и сырьевая, проблема мирового океана, демографическая и др.) особое место занимает продовольственная. Ведь от наличия и качества продуктов питания в первую очередь зависит само физическое существование и здоровье миллиардов людей<sup>8</sup>.

Современная реальность требует объективного всестороннего научного анализа существующих тенденций глобализации продовольственного характера, прежде всего, ее политического аспекта. Взятые в совокупности государства представляют мировой сообщество, но любое из них, даже самое могущественное, имеет определенные пределы этого влияния, в том числе и на происходящие глобализационные процессы производства продовольствия. Следовательно, каждое государство с целью обеспечения продовольствием населения своей страны вынуждено вести жесткую конкурентную борьбу на международной арене с другими государствами, с одной стороны, а, с другой стороны, оно обязано соотносить свою деятельность с продовольственными потребностями других стран. Важным моментом является в рассматриваемом ракурсе способность спрогнозировать угрозы и риски конкретного государства в связи с развитием глобализационных процессов производства продовольствия. Например, долгожданное вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) будет способствовать либерализации мировой торговли продовольственными товарами. Но экономические и социальные издержки такого шага могут привести к катастрофическим последствиям для отечественных аграрных товаропроизводителей, поскольку для успешного функционирования в

---

<sup>6</sup> <http://ru.wikipedia.org/>.

<sup>7</sup> <http://ru.wikipedia.org/>.

<sup>8</sup> Ковалев Е.В. Глобальная продовольственная проблема // Мировая экономика и международные отношения. 2004. №10. С.27.

правовом поле данной международной организации уровень государственной поддержки российского сельского хозяйства должен быть не ниже, чем у ведущих крупных и богатых стран-экспортеров продовольствия, являющихся ее членами.

Глобальные изменения, характерные для современного мирового продовольственного процесса второго десятилетия XXI века, достигли в своей эволюции таких гигантских масштабов, когда антропогенное воздействие человека на окружающую среду приобрело столь угрожающий характер. Основные субъекты мировой глобальной политики должны кардинальным образом изменить подходы к взаимодействию человека и природы. Продовольственная проблема в глобальном ее масштабе на рубеже второго десятилетия XXI века не становится менее актуальной. Ее суть заключается в несоответствии растущего спроса населения на продукты питания и возможностей сельскохозяйственного производства, ограниченного имеющимися земельными и водными ресурсами и уровнем развития самой отрасли. Она имеет многоплановый характер и подразумевает несколько основных аспектов, а именно:

- непосредственно голод и недоедание;
- качество и структура питания;
- состояние здоровья общества;
- продовольственные запасы и их дефицит;
- неравномерное распределение продовольствия;
- различный уровень потребления и потребности населения;
- высокие цены на продукты питания<sup>9</sup>.

Нехватка продовольствия также связана с рядом других вопросов, таких как рост населения, экономический кризис, засухи и неурожаи, уровень развития сельскохозяйственного производства, государственная политика как в области ценообразования, так и в области регулирования производственных отношений, роль отечественного производителя и соотношение экспорта/импорта продукции<sup>10</sup>.

Отправным пунктом эволюции развития международной политики государств в сфере обеспечения продовольственной безопасности признано считать создание в апреле 1945 года при Организации Объединенных Наций специализированной международной организации по вопросам сельского хозяйства и продовольствия – Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) после подписания ее Устава двадцатью государствами. В Уставе данной организации прямо закреплено, что: «принимаящие его государства призваны содействовать повышению эффективности производства и распределения всех продовольственных и сельскохозяйственных продуктов, улучшению условий жизни сельского населения». Как специализированное учреждение ООН ФАО концентрирует вокруг себя деятельность других международных сельскохозяйственных организаций, привлекает их к реализации международной стратегии и планов действий в области продовольственной безопасности. Главными целями данной организации являются следующие: улучшение питания и повышение уровня жизни: повышение эффективности производства, переработки, сбыта и распределения продовольствия и продукции сельского, лесного и рыбного хозяйства, содействие развитию сельских районов и улучшение условий жизни сельского населения и ликвидации, в конечном итоге, проблем голода и недоедания.

Руководствуясь учредительным документом, она осуществляет следующие четыре основные функции: 1) служит международным форумом для консультаций между ее государствами-членами; 2) консультирует правительства по вопросам политики; 3) собирает, анализирует и распространяет информацию; 4) осуществляет техническое сотрудничество в сфере своей компетенции.

По инициативе ФАО в 1961 году для совместной работы с ней была создана на экспериментальной основе еще одна международная организация под названием «Мировая продовольственная программа» (МПП), которая впоследствии в 1966 году была переведена на постоянную основу. МПП – это фонд продовольствия и денежных средств, которые предоставляются отдельными государствами и предназначаются странам, нуждающимся в данной помощи. Большая часть продовольствия, которыми располагает данная организация, – это продукты, поступающие из различных стран. Общими правилами МПП предусматривается, что она оказывает содействие в осуществлении проектов, использующих продовольствие как помощь экономическому и социальному развитию, в удовлетворении чрезвычайных продовольственных потребностей и содействии мировой продовольственной безопасности в соответствии с рекомендациями ООН и ФАО<sup>11</sup>.

Под эгидой ФАО в 1973 году разработана концепция «Всемирной продовольственной безопасности», посредством которой официально было введено в мировую практику понятие «продовольственная безопас-

<sup>9</sup> [www.rgo.ru/2010/09/prodovolstvennaya-problema/](http://www.rgo.ru/2010/09/prodovolstvennaya-problema/).

<sup>10</sup> [www.rgo.ru/2010/09/prodovolstvennaya-problema/](http://www.rgo.ru/2010/09/prodovolstvennaya-problema/).

<sup>11</sup> Борисенко Е.Н. Продовольственная безопасность России: проблемы и перспективы. М.: Экономика, 1997. С. 243.

ность», под ней понималось состояние рынка продовольствия и экономики как отдельного государства или группы интегрированных стран, так и в целом мирового сообщества.

Разразившийся в 70-х годах международный зерновой кризис явился поворотным пунктом в развитии международного сотрудничества для решения проблемы продовольствия. По инициативе ФАО в Риме в 1974 году была созвана первая Всемирная продовольственная конференция. Необходимость формулирования задачи глобальной продовольственной безопасности была обусловлена, по существу, двумя факторами: с одной стороны, созданием всепроникающих единых рынков продовольствия и необходимостью их стабилизации, с укреплением на них позиций наиболее развитых стран, держателей основных экспортных ресурсов; с другой – необходимо было сгладить наиболее острые проблемы продовольственного обеспечения стран «третьего мира» и в дальнейшем стран переходного периода, удерживая их в то же время в рамках единой мировой глобалистской экономической модели. Формулирование этой задачи велось прежде всего в ФАО, где был создан для этих целей Комитет по проблемам продовольственной безопасности<sup>12</sup>. В организационной структуре помимо указанного выше Комитета по проблемам продовольственной безопасности существуют еще семь постоянно действующих комитетов: Комитет финансов, Комитет по уставным и юридическим вопросам, Комитет сельского хозяйства, Комитет лесного хозяйства, Комитет рыбного хозяйства, Комитет по проблемам товарных продуктов, Программный комитет.

Важнейшим событием в определении проблемы глобальной продовольственной безопасности и путей ее решения явилась Всемирная конференция по продовольствию в Риме в 1996 году, а итогом ее проведения явились Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности и План действий, принятый на Всемирной продовольственной конференции.

Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности и План действий, принятый на Всемирной продовольственной конференции, закладывают основы достижения единой цели – продовольственной безопасности, взятой на уровне индивида, домохозяйства, страны, региона и всего мира в целом. В частности, в Плане действий указаны следующие важные моменты:

- проблема продовольственной безопасности присутствует у всех стран и во все времена и заключается в том, чтобы обеспечить физический и экономический доступ населения к достаточному количеству безопасной и калорийной пищи с целью удовлетворения его потребностей в продуктах питания определенного количества и качества и дать ему возможность, таким образом, вести активный и здоровый образ жизни;
- необходимо искоренение бедности, чтобы улучшить доступ к продовольствию со стороны населения;
- существование мирной и устойчивой среды обитания в каждой стране является фундаментальным условием достижения продовольственной безопасности;
- в развивающихся странах бедность, голод и плохое питание являются основными причинами усилившейся миграции населения из сельской местности в города;
- может быть обеспечено производство достаточного количества продуктов питания для всего населения Земли;
- должна быть уменьшена сезонная и годовая нестабильность производства продуктов питания;
- предусматривается осуществление постоянных усилий для искоренения голода во всех странах, причем его ближайшая цель – это сокращение на половину от нынешнего уровня количества недоедающих людей не позднее, чем к 2015 году;
- ресурсы, которые потребуются для инвестиций, будут получены главным образом из внутренних, частных и государственных источников;
- комитет ФАО по проблемам мировой продовольственной безопасности (КПБ) будет нести ответственность по реализации данного Плана действий;
- достижение устойчивой продовольственной безопасности является неотъемлемой частью тех социальных, экономических, экологических и гуманитарных вопросов, которые были согласованы на последних международных конференциях;
- данный План действий согласуется с целями и принципами Устава ООН и международного права и является в значительной степени консолидацией результатов, достигнутых на других конференциях ООН с начала 90-х годов по вопросам, имеющим отношение к проблемам продовольственной безопасности;
- практическая реализация рекомендаций, содержащихся в данном Плане действий, является суверенным правом каждого государства, которое отвечает за их выполнение, и должна осуществляться через национальное законодательство и через стратегию, политику, программы, приоритеты развития, которые

---

<sup>12</sup> Назаренко В.И. Продовольственная безопасность (в мире и в России). М.: Памятники исторической мысли, 2011. С.21.

должны быть в соответствии с правами человека и его фундаментальными свободами, включая право на развитие<sup>13</sup>.

Непосредственно же в самой Римской декларации о всемирной продовольственной безопасности закреплены следующие постулатные положения, которые имеют чрезвычайно важное значение:

- мы, главы государств и правительств, собравшись на Всемирную конференцию по продовольствию по приглашению ФАО, подтверждаем право каждого иметь доступ к безопасной и калорийной пище, что согласуется с правом человека на адекватное питание и фундаментальным правом быть свободным от голода;

- мы торжественно обещаем, что наша политическая воля и наша общая и национальная политика будут направлены на достижение продовольственной безопасности для всех, и что мы приложим все усилия, чтобы искоренить голод во всех странах;

- мы считаем нетерпимым тот факт, что 800 млн человек по всему миру, особенно в развивающихся странах, не имеют достаточного количества пищи, чтобы удовлетворить свои основные потребности в питании;

- мы подтверждаем, что существование мирной, стабильной и дающей возможность политического, социального и экономического развития окружающей среды является тем существенным моментом, который позволит государствам уделять приоритетное внимание вопросам достижения продовольственной безопасности и искоренению бедности;

- мы осознаем необходимость принятия срочных мер для борьбы с вредителями сельского хозяйства, засухами, наводнениями и деградацией природных ресурсов, включая опустынивание, чрезмерный лов рыбы и сокращение биологических видов флоры и фауны;

- мы будем проводить политику, направленную на уничтожение бедности и неравенства, улучшение физического и экономического доступа всех слоев населения в любое время к достаточному количеству адекватной и безопасной пищи и ее эффективному использованию;

- мы будем стараться обеспечить через формирование механизма справедливой и рыночно ориентированной мировой торговой системы, чтобы торговля продовольствием, сельскохозяйственная торговля и торговая политика в целом способствовали увеличению продовольственной безопасности для всех;

- бедность является основной причиной продовольственной нестабильности, и существенный прогресс в ее искоренении – это главное для улучшения доступа к продовольствию;

- достижение продовольственной безопасности является комплексной задачей, в решении которой основная нагрузка падает на индивидуальные правительства;

- продовольствие не должно служить инструментом политического и экономического давления;

- для достижения продовольственной безопасности мы признаем необходимость проведения политики, направленной на привлечение инвестиций в проекты, связанные с развитием человеческих ресурсов, науки и инфраструктуры;

- на всех уровнях и в тесной кооперации с международным сообществом мы будем претворять в жизнь, следить за выполнением и придерживаться в своей работе Плана действий<sup>14</sup>.

В Риме в апреле 2006 года на 34-й сессии Конференции ФАО – высшего руководящего органа ФАО, который собирается один раз в два года, Россия была избрана в Совет данной организации, а русскому языку был придан статус официального языка. Руководивший в то время Генеральный директор ФАО Жак Диуф приветствовал как: «Историческое решение – вступление России в эту международную структуру. Россия является мировой державой в сфере аграрного производства, и присоединение к ФАО в качестве полноправного члена принесет выгоду как ей самой, так и организации в целом»<sup>15</sup>. Как отмечало руководство ФАО, в соответствии с нормами ООН, эта организация признает Россию в качестве правопреемницы СССР, который являлся одним из основателей ФАО, однако так и не вступил в ее члены. СССР был среди учредителей ФАО в 1945 году, но его политическое руководство упорно не желало принять решение о вступлении в эту организацию, поскольку этот предполагало открытый доступ к сельскохозяйственной статистике. О ее передаче международным экспертам в советские годы не могло быть и речи, поскольку данная информация была строго засекречена. Взаимодействие между Российской Федерацией и ФАО носит обоюдовыгодный характер. Россия внесла в 2006 году взнос в размере 8 млн доля, в ее фонд, а также оказывает финансовую поддержку для гуманитарной помощи в рамках Всемирной продовольственной программы ООН (ВПП), позиционируясь в качестве влиятельного игрока на международной арене – страны-донора, от содействия которой зависит будущее развитие беднейших стран и наиболее отсталых регионов планеты. ВПП находится на передовой линии борьбы с голодом, постоянно оказывает продовольственную помощь в чрезвычайных си-

<sup>13</sup> Борисенко Е.Н. Продовольственная безопасность России: проблемы и перспективы. М.: Экономика, 1997. С. 334–337.

<sup>14</sup> Он же, 1997. С.330–333.

<sup>15</sup> <http://rosinvest.com/novosti/>.

туациях, срочно доставляя продовольствие голодающим и другим нуждающимся по всему миру. Но ВПП также осуществляет свою деятельность для того, чтобы помочь голодающим обрести продовольственную безопасность в будущем. В рамках своей гуманитарной программы в КНДР ВПП оказывает продовольственную помощь почти 2,4 млн человек в 85 районах страны, наиболее уязвимых из-за недостатка продовольствия. Более 80 процентов людей, получающих продовольственную помощь по линии ВПП, – это женщины и дети. В общей сложности более 6,2 тыс. т витаминизированной муки со специальными заданными характеристиками качества будет направлено Российской Федерацией для осуществления гуманитарных программ ВПП в КНДР в 2012 году. Учитывая объем гуманитарной помощи (стоимостью в 5 млн дол. США), Российская Федерация является одним из основных доноров программ ВПП ООН в КНДР. Первые две партии гуманитарного груза (более 4 тыс. т пшеничной муки) в августе 2012 года уже были доставлены морским путем в порт Чондин на восточном побережье КНДР<sup>16</sup>.

В ноябре 2007 года Конференция ФАО приветствовала доклад о независимой внешней оценке ФАО (НВО) и приняла резолюцию о последующей деятельности в связи с НВО. В ней предусматривалось также создание Конференциального комитета (КоК-НВО) с временным мандатом, открытого для всех членов ФАО, которому была поручена подготовка предложений относительно срочного плана действий для их рассмотрения на специальной сессии Конференции во второй половине 2008 года<sup>17</sup>.

В январе 2012 года ФАО приступила к осуществлению процесса стратегического анализа, призванного определить направление и приоритеты ее работы в будущем. Его первостепенной задачей является поддержка разработки основных стратегических и программных документов ФАО, включая пересмотр Стратегической рамочной программы на 2010–2019 годы, подготовку Среднесрочного плана на 2014–2017 годы и дальнейшие коррективы Программы работы и бюджета на 2012–2013 годы. Комитету по сельскому хозяйству ФАО на двадцать третьей сессии, проходившей в Риме 21–25 мая 2012 года, для диалога с Техническим комитетом ФАО был представлен документ «Мировые тенденции и будущие вызовы в работе Организации». Данный документ отражает крупнейшие мировые тенденции, которые были названы основными движущими силами перемен, и главные мировые вызовы, которые вытекают из этих тенденций и отражают возможные приоритетные области работы ФАО в будущем. К этим вызовам относятся:

- расширение производства в сфере сельского хозяйства, лесного и рыбного хозяйства и его вклад в экономический рост и развитие при обеспечении устойчивого рационального использования экосистем и стратегий адаптации к изменению климата и смягчение его последствий;
- искоренение последствий отсутствия продовольственной безопасности, недостаточности питания и небезопасного продовольствия на фоне роста цен на продукты питания и резких колебаний цен;
- упорядочение потребления продовольствия и питания;
- расширение источников существования для населения, проживающего в сельских районах, в том числе мелких фермеров, лесников и рыбаков, в частности женщин, в условиях урбанизации и изменения аграрных структур;
- обеспечение создания более честных и всеобъемлющих продовольственных и сельскохозяйственных систем на местном, национальном и международном уровнях;
- повышение устойчивости источников существования к угрозам и потрясениям, связанным с сельским хозяйством и продовольственной безопасностью;
- укрепление механизмов управления, связанных с удовлетворением потребностей в продовольствии, системами сельского хозяйства, лесного и рыбного хозяйства на национальном, региональном и мировом уровнях<sup>18</sup>.

Подводя итог, уместно привести слова нового Генерального директора ФАО Жозе Грациану да Силва: «Уничтожение голода требует от каждого выполнения обязательств: ни ФАО, ни какое-либо другое учреждение не сможет выиграть эту битву в одиночку»<sup>19</sup>.



---

<sup>16</sup> <http://ru.wfp.org/>.

<sup>17</sup> <http://www.fao.org/>.

<sup>18</sup> <http://www.fao.org/>.

<sup>19</sup> <http://www.fao.org/>.



## ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ

УДК 339

Л.Е. Мариненко

### ПОЛИТИКА СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ В ВОПРОСАХ СНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СИБИРИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ 1930-х гг.

*Статья посвящена изучению организации снабжения сельского населения Сибири в первой половине 1930-х гг. В работе исследуется подчиненность системы снабжения курсу форсированной индустриализации и социальные последствия данной политики.*

**Ключевые слова:** сельское население, снабжение, торговля, советская власть, кормовая система.

L.E. Marinenko

### THE SOVIET GOVERNMENT POLICY IN RESPECT OF THE SIBERIAN RURAL POPULATION SUPPLY IN THE FIRST HALF OF 1930<sup>TH</sup>

*The article is devoted to the studying of the Siberian rural population supply organization in the first half of 1930<sup>th</sup>. The supply system subordination to the forced industrialization course is researched and social consequences of the given policy are investigated in the paper.*

**Key words:** rural population, supply, trade, Soviet government, feeding system.

Во второй половине 1920-х гг. население страны начинает испытывать «товарный голод», что являлось прямым следствием курса правительства по вытеснению частного сектора из советской экономики с целью мобилизации всех ресурсов для нужд индустриализации. Форсированная индустриализация и политика государственных заготовок сельскохозяйственной продукции привели к продовольственному кризису.

В условиях разразившегося продовольственного кризиса правительство вынуждено было ввести карточную систему и организовать стабильное обеспечение продуктами питания и товарами народного потребления той части населения, которая работала на нужды индустриализации, то есть работников важных промышленных объектов, предприятий и жителей городов. В реальности же система снабжения соответствовала этатристической модели стратификации в СССР, когда степень материального благополучия отдельного гражданина зависит от того, какое место он занимает во властных иерархиях, в том числе военных, политических, производственных. Все прочие критерии имели второстепенное значение.

**Целью данной работы** является изучение политики советской власти в области снабжения сельского населения сибирского региона в первой половине 1930-х гг. Методологической основой исследования является концепция модернизации – процесс трансформации традиционного общества в современное. При работе над статьей были использованы принципы объективности, историзма, детерминизма, системный подход, сравнительно-исторический метод.

Карточной системой была охвачена лишь небольшая часть жителей сельских поселений. Государство смогло организовать стабильное централизованное обеспечение лишь той части сельского населения, которая работала на наиболее важных народно-хозяйственных объектах (совхозах, МТС, лесозаготовках). Государственный паек полагался также местному руководству и работникам политотделов совхозов и МТС (машинно-тракторная станция), которые являлись проводниками официального политического курса среди населения. На централизованном снабжении состояли и те слои населения, которые были опорой советской власти в деревне: бывшие партизаны и бедняцко-батрацкие элементы. Паек также выделялся сельской интеллигенции и детям. Остальное сельское население не было обеспечено пайком.

Сплошная коллективизация позволила быстро перераспределить средства из аграрного сектора в промышленный. В этих условиях система снабжения сельского населения должна была подстегивать ход коллективизации и гарантировать стабильное поступление сельскохозяйственной продукции государству.

Сельские поселения снабжались по остаточному принципу. Государственное снабжение основной массы сельского населения было лишь дополнением к принципу самоснабжения деревни. Хотя возможности для этого были ограничены. Методы государственных заготовок продукции в деревне были направлены на получение необходимого количества сельскохозяйственной продукции при минимальной отдаче со стороны государства. Контракция, обязательные поставки государству сельскохозяйственной продукции, натуроплата МТС обеспечивали стране необходимое количество продовольствия и сырья.

В конце 1920-х гг. стал широко применяться метод контракции, при котором сельское население брало на себя определенные обязательства по поставке продукции государству, а оно, в свою очередь, снабжало крестьян промтоварами. Государство бронировало товарные фонды для сдатчиков сельскохозяйственной продукции. В условиях, когда советское правительство разрешило колхозную торговлю, стало очевидно, что крестьянам более выгодно продавать свою продукцию на рынке, нежели сдавать ее по более низким ценам государству. В связи с этим контракция была заменена системой обязательных поставок государству сельскохозяйственной продукции. Государственные заготовки оставляли сельскому населению ничтожную часть продукции для собственного потребления.

Государство покупало сельскохозяйственную продукцию у сельского населения по низким заготовительным ценам, а товары в деревню направляло по высоким коммерческим ценам. Так, за 1931–1934 гг. были увеличены цены для сельской местности в СССР на отдельные виды товаров: хлопчатобумажные ткани на 28%, шерстяные ткани на 77%, швейные изделия на 22%, трикотаж – 22%, обувь – 7%, нитки – 21% [7, с.189]. Торговые надбавки на товары, направляемые в город и село, были разными, последние были выше городских в 1931 году от 3 до 50% [10, с.45]. Данный дисбаланс лишь увеличивался в период карточной системы. В Восточно-Сибирском крае неоднократно на заседаниях бюро крайкома ВКП(б), на основании указаний из центра, рассматривались вопросы о том, что промтовары в деревню необходимо направлять по повышенным коммерческим ценам, исключение в данном случае составляли лишь транспортная кооперация и закрытые рабочие кооперативы.<sup>1</sup> В условиях, когда поток товаров в деревню был нерегулярным и меньшим по сравнению с городом и важнейшими промышленными объектами, изъять денежные средства у сельского населения можно было за счет высоких цен. В противном случае деньги оседали бы у крестьян, а не шли в оборот, что могло оказать влияние на процесс пополнения государственного бюджета. Аграрная политика партии была рассчитана на быструю перекачку средств из фонда потребления села в фонд промышленного накопления.

После сдачи сельскохозяйственной продукции государству, формирования необходимых семенных запасов из небольшой оставшейся части урожая создавались колхозные фонды. Из них на основании выработанных трудодней распределялись между колхозниками оставшаяся продукция и деньги, полученные от государства. Благодаря такому остаточному принципу доходы колхозников, которые складывались на основании вышеуказанного источника, были невелики. Крестьянин Рождественского района, бедняк, бывший партизан в частной беседе говорил по этому поводу: «Советская власть хорошо делает для мужика, хлеб и деньги все взяли, и сдал весь хлеб и отдал все деньги, да еще и не хватило. Вот как хорошо подошли к мужикам. Все взяли, чтобы мужику жилось, и не боялся, что у него есть деньги. Остаться голым на весь год, как тогда жить мужику?»<sup>2</sup> Голодная жизнь и товарный дефицит были следствием аграрной политики власти. Продовольственные трудности давали о себе знать в восточносибирском регионе на протяжении 1930-х гг., подтверждением тому является постоянный поток жалоб сельского населения на голодную жизнь и перебои в снабжении. Одним из последствий аграрной политики было резкое снижение уровня потребления продуктов питания населением в начале 1930-х гг. [2, с. 3–20].

Государство установило более высокие цены по сравнению с ценами обязательных государственных поставок на сверхплановую заготовку сельскохозяйственной продукции и децентрализованные заготовки. Но и это не обеспечивало высокий доход крестьянам. Основным источником дохода сельского населения являлось личное подсобное хозяйство и колхозная торговля. Советское правительство, в целях насыщения потребительского рынка сельскохозяйственной продукцией и создания материальной заинтересованности крестьян в расширении сельскохозяйственного производства, выпустило в мае 1932 года постановление «О

---

<sup>1</sup> ЦДНИ ИО (Центр документов новейшей истории Иркутской области). Ф. 123. Оп. 1. Д. 59. Л. 32; ГАИО (Государственный архив Иркутской области). Ф. 602. Оп. 1. Д. 34. Л. 9.

<sup>2</sup> ЦХИДНИ КК (Центр хранения и изучения документов новейшей истории Красноярского края). Ф. 96. Оп. 1. Д. 717. Л. 200.

порядке производства торговли колхозов, колхозников и трудящихся единоличных крестьян и уменьшении налога на торговлю сельскохозяйственными продуктами». Постановление отменяло все существующие республиканские и местные налоги с торговли колхозов, колхозников и единоличников. Колхозная торговля должна была осуществляться по свободно складывавшимся на рынке ценам. Доходы от торговли колхозов и колхозников не облагались налогом, а единоличники должны были уплатить 30% от полученной прибыли [13, с. 388–389].

В целом по стране цены колхозных рынков превышали государственные закупочные по зерновым культурам в 30 раз, а по продуктам животноводства в 6–10 раз [3, с. 96–97]. Крестьянам было более выгодно продавать свою продукцию на рынке. Чтобы избежать сокращения государственных заготовок, правительство ввело ограничение: крестьяне могли продавать свою продукцию на колхозном рынке лишь после выполнения плана обязательных поставок государству. В архивах Красноярского края отложился большой массив постановлений местного руководства, регламентирующий срок начала колхозной торговли в Красноярском округе в зависимости от выполнения государственного плана.

Доходы крестьян от колхозного рынка в первой половине 1930-х гг. постоянно росли. Особенно высокие темпы роста наблюдались после 1932 года, когда доля прибыли от колхозного рынка доходила почти до 70% совокупного дохода крестьянской семьи. Такой уровень стал возможен благодаря высоким ценам на продукты питания на рынке в условиях продовольственных трудностей и недостаточного объема централизованных товарных фондов. Для жителей городов и рабочих поселков колхозный рынок являлся необходимым дополнением к минимальному пайковому снабжению. К середине 1930-х гг. эта статья доходов сократилась до 46% [6, с. 343], что было обусловлено переходом к «свободной» торговле, увеличением рыночных товарных фондов и введением единых розничных цен. Специфической особенностью колхозной торговли Восточной Сибири был более высокий уровень цен на продукты питания. Такой уровень цен был обусловлен тем, что в силу аграрной специфики региона объем централизованных товарных фондов продуктов питания здесь был значительно ниже, чем в крупных промышленных районах. Поэтому и потребность в продуктах жителей городов и рабочих поселков в большей степени, чем в других районах СССР, покрывалась за счет колхозного рынка. Это позволяло сохранять высокие цены на сельскохозяйственную продукцию колхозного рынка.

Е.А. Осокина в своих исследованиях отмечает, что из продовольственных товаров в Восточную Сибирь в начале 1930-х гг. стабильные централизованные поставки были лишь по соли, муке, крупе на среднем уровне по сравнению с другими регионами, что позволяет ее отнести к региону низкого типа распределения [12, с. 155–173].

З.К. Звездин на основе обследования денежных доходов и расходов сельского населения страны в 1931–1932 гг. сделал вывод, что в структуре денежных доходов крестьян преобладали два вида доходов – от неземледельческих занятий и от продажи продуктов на рынках по высоким ценам. Уровень денежных доходов отдельных деревень зависел от степени приближенности их к городскому рынку [4, с. 325]. Его мнение подтверждают данные о том, что в 1933 году колхозы и колхозники в СССР получили от продажи на базарах собственной продукции прибыль на сумму 10 млн руб., в 1934 г. – 14 млн руб., а в 1935 г. – 16 млн руб. [9, с. 20].

Покупательная способность сельского населения Красноярского округа в 1932–1933 гг. по сравнению с 1927–1928 гг. выросла в основном за счет этих источников доходов с 14,3 до 55,5 млн руб.<sup>3</sup> Очевидно, что доходы сельского населения росли быстрее, чем товарные ресурсы, направляемые в деревню. Именно благодаря высоким прибылям от колхозного рынка сельское население могло приобретать промышленные товары в городских коммерческих магазинах и на рынке, при отсутствии таковых в сельской торговой сети.

Если рассмотреть структуру расходов сельского населения СССР на приобретение продуктов питания и промышленных товаров, то в 1930–1932 гг. удельный вес расходов на промтовары в ней составил около 40–50%, причем значительная часть покупок была совершена на рынке, что свидетельствует о товарном дефиците в государственной торговой сети. Удельный вес покупок крестьян в государственной и кооперативной торговле составлял всего около 25% [4, с. 326]. В СССР колхозники в начале 1930-х гг. покупали необходимые товары и продукты на 83,9% в деревне, а 16,1% их покупок приходилось на городскую торговлю. Единоличники в сельской торговой сети делали 85% покупок, а в городе 15% [4, с. 330].

Поскольку зависимость восточносибирского региона от централизованных товарных фондов была сильной, то объем поступления продуктов питания и промышленных товаров из центра определял и уровень обеспеченности населения Восточной Сибири необходимой продукцией. Распределение товарной массы между регионами СССР зависело от народнохозяйственного значения каждого района и его вклада в процесс индустриализации.

<sup>3</sup> ГАКК (Государственный архив Красноярского края). Ф. 1301. Оп. 1. Д. 18. Л. 69.

Наиболее привилегированное положение в структуре снабжения СССР занимали Москва и Ленинград, что объясняется этакратическим принципом иерархии снабжения. В начале 1930-х гг. численность населения столицы составляла лишь 2% от численности всего населения страны, а централизованные фонды товаров для Москвы составляли 15–20% всех городских товарных фондов государства. Ленинград получал около 10% от общего объема городского товарного фонда СССР. В эти два города направлялось около трети промышленных товаров, предназначенных для снабжения населения всех городов страны [11, с. 109].

Товарные фонды страны неравномерно распределялись среди населения. Выделялись отдельные товарные фонды для города и села, фонды вне рыночного потребления (для нужд армии, пошива спецодежды, госбюджетных учреждений и др.), специальный резервный фонд товаров [13, с. 365–366]. В 1930–1931 гг. объем вне рыночного фонда рос быстрее, чем рыночного [14, с. 307]. Но с 1932 года началось сокращение вне рыночных фондов планируемых товаров. Они были сокращены по сравнению с 1931 годом на 16%, освобожденные товарные ресурсы были направлены для реализации среди населения. Благодаря этому рыночные фонды товаров в этом же году выросли на 11%, а их удельный вес во всей товарной продукции страны составил 70,3% [5, с. 445]. Данная тенденция сохранялась и в последующие годы. Под воздействием экономического кризиса в 1932 году советское руководство осуществляло планирование на более реалистичных основаниях. И в том числе это затронуло внутреннюю торговлю, правительство стремилось оживить товарооборот. И.В. Сталин сказал по этому поводу: «Производственная смычка между городом и деревней есть основная форма смычки. Но одной лишь производственной смычки недостаточно. Ее нужно дополнить смычкой товарной, для того, чтобы связь между городом и деревней стала прочной и неразрывной. Этого можно добиться лишь через развертывание советской торговли» [1, с. 97]. Торговля, по мнению руководства, являлась инструментом для изъятия денежных средств, имевшихся у населения, и перераспределения их в фонд промышленного развития.

Товарооборот сельской местности складывался из двух элементов. Первая часть товарных фондов имела целевое назначение (для отоваривания заготовок сельскохозяйственной продукции, рыбы, леса, снабжения Севера). Данные товары поступали в деревню в зависимости от выполнения трудящимися государственных планов заготовок. Доля целевых фондов была относительно велика, в 1933 году их удельный вес составил 40% всего сельского фонда планируемых товаров в СССР. Вторую часть составляли товарные ресурсы, которые направлялись в сельскую торговую сеть, и не зависели от выполнения жителями села планов по заготовке различных видов продукции.

В основе снабжения основной массы сельского населения лежал принцип стимулирования государственных заготовок. Создавались специальные товарные фонды, которые поступали в сельскую местность в период уборочной кампании. Не случайно основная масса товаров в сельскую местность поступала преимущественно в третьем – четвертом квартале, когда можно было судить об итогах выполнения плановых обязательств. Объем товарных фондов, направляемых в деревню, зависел от значения каждого отдельного района в хлебозаготовительной кампании и от выполнения колхозниками плана государственных заготовок продукции.

При выполнении плана хлебозаготовок производилось премирование сельского населения. Колхозы за каждый пуд сданного хлеба получали товаров на 35 коп., индивидуальные хозяйства на 30 коп. В случае перевыполнения плана, установленного государством, крестьяне получали за каждый пуд сданного сверх нормы хлеба на 40 коп. товаров.<sup>4</sup> Для сравнения, в первой половине 1930-х гг. в Восточной Сибири средняя цена на шапку-ушанку в розничной торговой сети была от 12 до 20 руб.<sup>5</sup> Это значит, чтобы заработать деньги на покупку шапки единоличник должен был сдать государству около 66 пудов хлеба.

В основу распределения товарных фондов, предназначенных для хлебозаготовительной кампании, среди сельского населения был положен классовый принцип, колхозники имели преимущества по сравнению с единоличниками. На заседаниях президиума правления Восточно-Сибирского края при обсуждении вопросов о подготовке к посевной и уборочной кампании давалось указание, что при получении товаров для хлебозакупочной кампании колхозники, батраки и бедняки имеют преимущество перед единоличниками, они снабжались в первую очередь и на 25–30% больше, чем единоличники. Кулаков же предполагалось вовсе не снабжать дефицитными товарами.<sup>6</sup> И в ряде случаев зажиточные крестьяне действительно не получали промтовары из этого фонда.

---

<sup>4</sup> РГАЭ (Российский государственный архив экономики). Ф. 5240. Оп. 9. Д. 493. Л. 13.

<sup>5</sup> ГАКК. Ф. 1478. Оп. 1. Д. 1155. Л. 9.

<sup>6</sup> ЦДНИ ИО. Ф. 2526. Оп. 1. Д. 8. Л. 28.

Количество направляемых товаров в сельскую местность отнюдь не зависело от численности населения определенных районов или потребности их в промышленных товарах, в расчет брался лишь факт выполнения ими плана хлебозаготовок. В случае невыполнения взятых обязательств колхозниками руководство вовсе не направляло в этот район товары. В красноярских и иркутских архивах находится огромное количество директив центрального и местного руководства, категорически запрещавших заранее отправлять товары крестьянам в счет будущего урожая, административных взысканий местному руководству, которое распределяло товарный фонд, не учитывая выполнения плана хлебозаготовок колхозами. Государство бронировало специальные товарные фонды для сельского населения, которое производило различные виды заготовок. Так, постановлением Народного Комиссариата снабжения РСФСР от 8 октября 1931 года давалось указание ГОРТУ (Государственное объединение розничной торговли) с 15 ноября необходимо было открыть при заготовительных пунктах, складах и базах отраслевых объединений Наркомата снабжения 600–700 торговых лавок по областям, краям, республикам. Через эти лавки происходила продажа промтоваров, выделенных для стимулирования заготовок скота, птицы, яиц, молока и масла<sup>7</sup>.

И здесь распределение промтоваров среди крестьян осуществлялось в соответствии с классовой линией. В начале 1930-х гг. колхозники, производившие заготовку сельскохозяйственных продуктов и сырья, могли получить товаров на 30–40% от полученной суммы, а единоличники на 25–30% [10, с. 45]. В Красноярском округе в 1930 году нормы выдачи товаров были следующими: при сдаче шерсти, молока, льна и пеньки товары выдавались в размере 30% от полученной сдатчиками суммы, яиц – 20%, утильсырья, щетины, волоса – 15%.<sup>8</sup>

В условиях товарного дефицита жители деревни готовы были сдавать продукцию государству при условии наличия необходимых промтоваров. Крестьяне предпочитали подобный товарный обмен, зная из собственного практического опыта, что наличие денег еще не гарантирует покупку необходимой продукции. Но зачастую дефицитные товары отсутствовали в сельской торговой сети, а обменивать продукцию на товарные квитанции или обещания сельское население не хотело.

Из-за остаточного принципа формирования сельских товарных фондов размер товарооборота города и села значительно отличался. Вопреки тому, что сельское население по своей численности в РСФСР почти в три раза превосходило городское, меньшая доля промтоваров и продуктов направлялась в деревню. Соотношение городского и сельского товарооборота государственной и кооперативной торговли в начале 1930-х гг. было следующим: розничный товароборот, включая общественное питание, в расчете на душу сельского и городского населения определялся соответственно соотношением 1:7 [5, с. 460].

Более высокие нормы снабжения городов и важных промышленных объектов по сравнению с деревней порождали в среде крестьян негодование по поводу данной диспропорции и негативное отношение к рабочим и служащим.

Система снабжения населения села, подчиненная интересам форсированной индустриализации и сплошной коллективизации, обеспечивала крестьянам лишь минимальное количество промтоваров и продуктов питания. Недостаточное снабжение часто становилось одной из причин бегства крестьян в города. Городское население в 1930-е гг. росло преимущественно за счет механического прироста. Отток сельского населения из деревни происходил разными способами: через вербовку рабочей силы на стройки и сезонные работы, для продолжения учебы в городе, службу в армии. Особенно большие масштабы миграции жителей села наблюдались в начале 1930-х гг. В 1930 году более 2 млн крестьян страны переселились в город, в последующем еще 4 млн. И это при том, что в 1920-е гг. в среднем ежегодная миграция сельского населения в города составляла около 1 млн чел [17, с. 96]. В 1932 году прирост городского населения России составил 1872,9 тыс. чел, из них выходцами из села были 1754,8 тыс. чел. В 1933 году численность городского населения России увеличилась, причем на 54,57% за счет миграции из деревни [8, с. 227]

Масштабы добровольной миграции крестьянства несколько снизило принятие паспортной системы в стране в 1932 году, но сельское население находило иные способы, чтобы покинуть деревню. Одной из основных причин механического прироста численности городского населения являлась индустриализация, следствием которой являлись урбанизационные процессы. В то же время можно отметить, что город притягивал сельское население лучшими условиями жизни, и в том числе в сфере снабжения, что способствовало добровольной миграции крестьян из деревень.

<sup>7</sup> ГАРФ (Государственный архив Российской Федерации). Ф. 410. Оп. 1. Д. 92. Л. 62.

<sup>8</sup> Дефицитные товары сдатчикам шерсти, молока, яиц, льна и пеньки // Красноярский рабочий. 1930. 10 авг. №177. С.4.

Таким образом, можно сделать вывод, система снабжения сельского населения в первой половине 1930-х гг. была подчинена курсу форсированной индустриализации. Политика партии была направлена на то, чтобы в короткие сроки добиться перераспределения средств из аграрного сектора в промышленный. Система снабжения в первой половине 1930-х гг. являлась инструментом для подстегивания хода коллективизации и должна была обеспечивать государству стабильное поступление сельскохозяйственной продукции.

Благодаря такой системе снабжения удалось добиться быстрой перекачки средств из фонда потребления населения в фонд промышленного накопления. Государство, направляя все ресурсы на нужды индустриализации, не могло обеспечить в полном объеме промышленными товарами и продуктами питания жителей села. Уровень потребления сельским населением продуктов сократился. Причем в первую очередь это касалось тех продуктов, которые крестьяне получали за счет личного подсобного хозяйства в начале 1930-х гг. Поэтому продовольственные трудности и голод затронули именно сельское население. Качество жизни людей было принесено в жертву формирующейся индустрии.

Крайне скудное и неравномерное снабжение сельских поселений формировало в крестьянской среде мнение о невозможности изменить свое материальное положение в деревне. Поэтому крестьяне бежали от земли, в поисках лучшей жизни, в города. Можно сделать вывод, что политика снабжения 1930-х гг., наряду с объективными факторами модернизации, стимулировала «внешнее раскрестьянивание» – отток сельского населения в города.

### Литература

1. *Болотин З.С.* Вопросы снабжения. – М.-Л.: Гос. социально-экономическое изд-во, 1935. – 142 с.
2. *Волков И.М., Вылицан М.А., Зеленин И.Е.* Вопросы продовольственного обеспечения населения СССР (1917–1982 гг.) // *История СССР.* – 1983. – №2. – С.3–20.
3. *Дихтяр Г.А.* Советская торговля в период социализма и развернутого строительства коммунизма. – М.: Наука, 1965. – 402 с.
4. *Звездин З.К.* Материальные обследования денежных доходов и расходов сельского населения в 1931–1932 гг. // *Источниковедение истории советского общества.* – Вып.2. – М., 1968. – С. 325.
5. *История социалистической экономики СССР: в 7-ми т. Т.3 / под ред. И.А. Гладкова, А.Д. Курского, А.И. Косого.* – М., 1977. – С. 445.
6. *Крестьянство Сибири в период строительства социализма, 1917–1937 гг. / под ред. Н.Я. Гущина, Л.М. Горюшкина, В.Т. Агалакова.* – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 343.
7. *Малафеев А.Н.* История ценообразования в СССР (1917–1963). – М.: Мысль, 1964. – 439 с.
8. *Население России в XX вв.: в 3-х т. Т.1 / под ред. В.Б. Жиромской.* – М.: РОССПЭН, 2000. – 463 с.
9. *Нодель В.А.* Ликвидация карточек, снижение цен и развернутая советская торговля. – М.: Партиздат ЦК ВКП(б), 1935. – 55 с.
10. *Осокина Е.А.* Иерархия потребления о жизни людей в условиях сталинского снабжения, 1928–1935 гг. – М.: Изд-во МГОУ, 1993. – 144 с.
11. *Осокина Е.А.* За фасадом "сталинского изобилия": распределение и рынок в снабжении населения в годы индустриализации, 1927–1941. – М.: РОССПЭН, 2008. – 351 с.
12. *Осокина Е.А.* Характер демографических процессов и система централизованного снабжения продовольствием в 1933 г.: опыт работы с базой данных по торговой и демографической статистике// *Россия и США на рубеже XIX–XX вв.* – М., 1992. – С.155–173.
13. *Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам. Сборник документов за 50 лет: в 5-ти т. Т.2.* – М., 1967. – С.365–366.
14. *Рубинштейн Г.Л.* Развитие внутренней торговли в СССР. – Л.: Изд-во ЛУ, 1964. – 396 с.
15. *Советская торговля в новой обстановке. Итоги 1935 г. и задачи 1936 г.* – М.-Л., 1936. – 56 с.
16. *Товарооборот за годы реконструктивного периода.* – М.: Госторгиздат, 1932. – 175 с.
17. *Фицпатрик Ш.* Сталиньские крестьяне: Социальная история Советской России в 30-е годы: деревня. – М.: РОССПЭН, 2001. – 421 с.



### СНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ (1946–1947 гг.)

*В статье анализируются проблемы снабжения населения продуктами питания в период продовольственного кризиса 1946–1947 гг. Итоги исследований, основанных на документах из фондов государственного архива Красноярского края, уточняют и дополняют отдельные положения отечественной исторической науки по данной теме.*

*Результаты анализа причин послевоенного продовольственного кризиса могут быть учтены при разработке программ федерального и регионального уровня по обеспечению продовольственной безопасности населения РФ в современных условиях.*

**Ключевые слова:** население, снабжение, Красноярский край, продовольственный кризис, снабжение населения, карточная система.

*I.O. Tuman-Nikifirova, N.V. Cheberyak*

### KRASNOYARSK REGION POPULATION FOODSTUFF SUPPLY (1946–1947)

*The problems of the population foodstuff supply during food crisis period 1946–1947 are analyzed in the article. The research results based on the documents from Krasnoyarsk region state archive funds specify and add to some country historical science concept on the given theme.*

*The results of the post-war food crisis reasons analysis can be considered while elaborating federal and regional level programs working out on the population food safety maintenance in the Russian Federation in modern conditions.*

**Key words:** population, supply, Krasnoyarsk region, food crisis, population supply, rationing system.

---

Проблема Сталинской модернизации экономики (30-е – 50-е гг. XX в.) – одна из важнейших проблем российской истории, требующая дальнейшего изучения и объективной интерпретации. Особого внимания заслуживают вопросы функционирования распределительной системы СССР в данный период, ее анализ позволяет вскрыть особенности экономической модели, в свою очередь оказывающей влияние на социальное развитие советской страны.

Завершение Великой Отечественной войны поставило перед государством необходимость скорейшего решения продовольственной проблемы. В четвертом пятилетнем плане развития народного хозяйства было намечено в ближайшее время «превзойти» довоенный уровень потребления. Но вместо обещанного наступления продовольственного изобилия страну охватил тяжелейший продовольственный кризис 1946–1947 г.

До конца 1947 года в стране продолжала действовать система снабжения населения продовольствием по установленным нормам из централизованных фондов. К основным нормируемым продовольственным товарам относились хлеб, сахар, мясо- и рыбопродукты, растительные и животные жиры, крупа и макаронные изделия. Помимо них население Красноярского края обеспечивалось картофелем и овощами из местных ресурсов по нормам, устанавливаемым исполкомами местных советов. Снабжение хлебом отличалось от снабжения другими продуктами питания. Если хлебом по карточкам обеспечивалось все население всех без исключения городов и рабочих поселков, то на мясо, рыбу, крупу и макаронные изделия карточная система вводилась далеко не везде. Норма хлеба была дневной, а по всем остальным продуктам месячной и в отличие от других продуктов питания хлеб никогда не выдавался в виде заменителей.

В планах и отчетах о реализации рыночного фонда хлеба последний делился на три части: городской, целевой и сельский фонды, которые соответственно направлялись на обеспечение трех больших групп потребителей.

Данные о составе и численности контингента, состоявшего на государственном снабжении хлебом в Красноярском крае в период с января 1946 по январь 1947 г., представлены в таблице 1.

Численность контингента, принятого на снабжение хлебом в Красноярском крае по состоянию январь месяц 1946 и 1947 гг. [1]

Контингент, принятый на снабжение хлебом	Весь контингент		В том числе					
			работающие		иждивенцы		дети	
	1946 г.	1947 г.	1946 г.	1947 г.	1946 г.	1947 г.	1946 г.	1947 г.
Городской фонд	416491	523800	204119	261300	98016	85000	110442	177500
Целевой фонд	417399	83624	173617	62945	110469	6770	133259	13909
Сельский фонд	389528	48926	162496	47451	87068	1475	127124	-
Всего по краю	1223418	656350	540286	371696	295553	93245	370825	191409

От общего количества в 1223418 чел., принятых на государственное снабжение хлебом, в январе 1946 года в городах и рабочих поселках проживало чуть более одной трети контингента (34,0%) [2]. Наиболее многочисленный контингент, снабжаемый по городским нормам, был сосредоточен непосредственно в краевом центре и на январь 1946 года составлял 179204 чел. Из фондов целевых организаций хлебом и продовольствием обеспечивались работники предприятий основных отраслей промышленности (военной, топливной, металлургической, энергетической, золотодобывающей железнодорожного и водного транспорта), проживающие преимущественно в сельской местности. Численность этой группы потребителей в январе 1946 года составляла 34,1% от общего числа, состоящих на нормированном снабжении хлебом [3].

По сельскому фонду хлебом снабжалась часть сельского населения, не связанного с сельским хозяйством (учителя, медработники, педагогический персонал детских внешкольных учреждений, совпартактив, гидротехники, инвалиды Отечественной войны и др.). В крае сельские жители составляли 31,8% от общего числа обеспечиваемых хлебом за счет государства [4]. Продовольственные карточки в сельских местностях не вводились, хлеб и другие продовольственные товары отпускались по талонам и спискам.

Для снабжения населения продуктами питания действовали 4 группы карточек: для рабочих, служащих, иждивенцев и детей до 12 лет. Преимущество в снабжении продовольствием отдавалось трудящимся ведущих отраслей народного хозяйства. Так, на продовольственное снабжение в Красноярском крае в январе 1946 года было принято 71 предприятие с общей численностью планового контингента в 611787 человек [5].

Ряд российских историков, в том числе В.Ф. Зима, которому принадлежит наиболее обстоятельное исследование происхождения и последствий послевоенного голода, полагает, что таковой свирепствовал в СССР с ноября 1946 года по август 1947 года [6]. Однако документы местных архивохранилищ позволяют достоверно судить о том, что снабжение населения края продовольствием стало заметно ухудшаться уже в весной 1945 года. Продовольственный кризис был инициирован комплексом причин. Состояние сельского хозяйства в Красноярском крае в первые послевоенные было особенно тяжелым. За годы войны площадь посева зерновых культур в крае сократилась на 29%, снизилась их урожайность. По сравнению с довоенным уровнем резко сократилось поголовье скота. Количество лошадей в 1945 году составило 243,7 тыс. голов против 360,7 тыс. голов в 1940 году, свиней – 171,9 тыс. голов против 339,8 тыс. голов, овец и коз 1097,1 против 1565,1 тыс. голов соответственно [7].

Весной 1945 года в сельских районах Красноярского края были зафиксированы первые вспышки голода и распространение сопутствующих ему заболеваний. Тогда же в крайком ВКП(б) стали поступать сообщения «об исключительно тяжелом состоянии с продовольствием у колхозников». Получив от 0,1 до 0,3 кг хлеба (за один трудовой день) в оплату трудовой в период хлебозаготовительной компании 1944 года, колхозники израсходовали его уже осенью, после чего они питались только овощами и картофелем из собственных огородов, когда и эти скромные запасы иссякли, люди стали есть траву и опухать от голода. Случаи опухания людей были отмечены в колхозах Алтайского, Богградского, Большемуртинского,

Назаровского, Пировского и других районах Красноярского края [8]. В конце 1945 года в двадцати районах Красноярского края и девяти районах Хакасской автономной области зарегистрировано около 22 случаев дистрофии, как среди взрослого населения, так и среди детей [9].

Лето 1945 года в Красноярском крае оказалось засушливым. В этот год колхозники края собрали рекордно низкий за последние 9 лет урожай [10]. Но даже в этих условиях план хлебозаготовок краем был перевыполнен за счет сдачи государству зерна из семенного фонда и фонда, распределяемого среди крестьян в форме натуроплаты за трудодни.

В 1946 году Красноярский край не пострадал от природных катаклизмов, охвативших зерновые районы европейской части России и соседние с краем территории (Алтайский край, Кемеровскую, Новосибирскую и Омскую области). Однако правительство, прибегнув к методам продразверстки, принудило колхозников края сдать в «закрома Родины» 31 млн пудов хлеба. Осенью 1946 года в связи с неурожаем правительством было принято решение с 1 октября 1946 года перейти на режим «экономии в расходовании хлеба», который предполагал сокращение контингентов снабжаемого населения, проживающего в сельской местности, и снятие с пайкового снабжения хлебом в городах и рабочих поселках часть неработающих взрослых иждивенцев.

В целом по стране контингенты населения, снабжаемого хлебом, были ограничены до 60 млн чел. [11]. «Режим экономии», прежде всего, коснулся восточных регионов страны. С октября по декабрь 1946 года в Красноярском крае с централизованного снабжения хлебом было снято 648524 чел., или 52% получавших до этого хлеб по карточкам (см. табл.1). Сокращение контингента, состоящего на нормированном снабжении, способствовало расширению географии голода и его последствий.

В 1945 году продовольственный кризис затронул не только сельских жителей края, но и городское население, находящееся на нормированном снабжении, включая тружеников ведущих отраслей народного хозяйства, рабочих оборонных заводов и контингент социально-бытовых учреждений (детские дома, дома инвалидов, больницы, лечебницы для туберкулезных больных и другие закрытые учреждения), снабжению которых государство традиционно уделяло повышенное внимание. Уже весной 1945 года рабочие промышленности испытывали трудности с отовариванием карточек. Так, например, с апреля по июнь 1945 года не отоваривались продовольственные карточки работников Лебяжинского химлесхоза, одного из самых крупных предприятий Красноярского края в отрасли химической промышленности [12].

Причиной нехватки продовольствия в городе стал срыв поставок продовольствия в регион. Объемы выделяемых продовольственных фондов были невелики и практически никогда не отоваривались полностью. В годы войны в Красноярском крае был создан мощный оборонный комплекс, стимулирующий рост городов, поэтому при общем сокращении населения края, численность городского населения постоянно увеличивалась [13]. Как показал анализ документов, степень недопоставки продовольствия по централизованным фондам была весьма существенной и в 1945 году составляла в среднем одну четверть от общего объема фонда, что видно из таблицы 2.

Таблица 2

**Обеспечение населения Красноярского края по рыночному фонду основными видами продовольственных товаров, т [14]**

Наименование продуктов	Отоваривание фондов за 1945 г.			Отоваривание фондов за IV квартал 1945 г.		
	Выделено по плану	Фактически получено	Соотношение плановых и фактических поставок, %	Выделено по плану	Фактически получено	Соотношение плановых и фактических поставок, %
Молоко	-	-	-	2900	900	31,0
Растительные жиры	1081	772	71,5	313	58	18,5
Рыбо-продукты	-	-	75,5	6130	3570	51,2
Рыба	4611	3449	74,6	1210	927	42,1

Наибольшие недопоставки продовольственных товаров имели место в IV квартале 1945 года. Поэтому даже нормированное снабжение не обеспечивало потребностей городского населения в продуктах питания.

В это же время повсеместно распространилась выдача продуктов в виде заменителей даже социально-бытовым учреждениям и магазинам, обслуживающим совпартактив [15].

Причины задержек и срывов отоваривания фондов объясняются не только отсутствием продовольствия, но и отсталостью инфраструктуры торговли (неразвитость оптово-розничных звеньев и транспортных коммуникаций). Нередко поставщики, мотивируя недостатком транспорта, переключивали всю заботу по организации грузоперевозок продовольствия из глубинки на фондодержателей, в том числе мелких, ограничившись при этом выдачей распоряжения на отпуск продукции с заводов, находившихся порой за сотни километров от железных дорог и водных магистралей.

Продукты не доходили до потребителя, поскольку портились на складах и уничтожались во время транспортировок [16]. В г. Артемовске Красноярского края из-за отсутствия транспорта в местном отделении Кросторга, организующего снабжение населения, в течение 1945 года не было завезено никаких продуктов, даже поставки хлеба проходили с перебоями в 10–15 дней. Имело место, когда инвалиды войны избивали совпартактив, а жены фронтовиков бросали своих детей в райкоме и уходили [17].

Из-за ограниченности фондов продовольствие распределялось по торговой сети неравномерно. В первую очередь продукты поступали в магазины, к которым для снабжения были прикреплены совпартактив и члены их семей, инвалиды Отечественной войны. Другие магазины снабжались по остаточному принципу. По свидетельству документов в ряде магазинов Минусинска, не относящихся к числу «привилегированных», карточки на хлеб не отоваривались по 4–5 дней. Только за 2 недели декабря 1946 года жители Минусинска не смогли выкупить по карточкам 13248 кг хлеба [18].

Значительная часть продуктов, выделяемых по фондам, уходила в сферу теневой экономики. В период действия карточной системы всевозможные махинации с карточками: незаконная их выдача и хищение из карточных бюро, предприятий и типографий, подпольное печатанье карточек были широко распространены и служили одним из каналов теневого перераспределения продовольствия.

Только в августе 1946 года на Красноярском паровозостроительном заводе было украдено 36 т хлеба путем незаконной выдачи карточек лицам, не работающим на заводе и не имеющим право на их получение. Для сравнения: месячная потребность в хлебе города Артемовска, где на снабжении состояло 3240 человек, составляла 28,5 т [19]. За период с октября 1946 года по март следующего прокуратурой края было заведено и расследовано 204 уголовных дела о «разбазаривании» и расхищении хлебных и продовольственных фондов и злоупотреблении продовольственными карточками. В результате к уголовной ответственности были привлечены 382 чел.

Широкому распространению хищений в карточной системе способствовало и то, что в годы войны не было выработано надежной системы контроля за правильным отовариванием карточек, расходом хлеба и других продуктов. В послевоенное время правительство поставило задачу в ближайшее время отменить карточную систему распределения, а потому не видело смысла в ее реформировании. В то же время контроль государства за функционированием механизма распределения продовольствия значительно ослаб. Так, например, в 1944 году из 33 действовавших по краю карточных бюро госторгинспекцией было обревизовано только 14 [20].

Сами карточные бюро, возложенные на них контрольно-ревизионные функции по установлению правильности принятия на снабжение контингентов в организациях, предприятиях и домоуправлениях выполняли весьма посредственно. Причину этого сибирский исследователь А.В. Шалак видит в малочисленности аппарата карточных бюро [21]. Материалы архивохранилищ Красноярского края подтверждают эту точку зрения. Вплоть до октября 1946 года численность населения, состоящего на государственном снабжении хлебом, постоянно увеличивалась. Проверка контингентов, принятых на снабжение, и правильности отнесения данного контингента к одной из категорий снабжения, прием и погашение карточек, ревизия магазинов находились в ведении неопытного и чрезмерно загруженного персонала. Аппарат большинства городских и районных карточных бюро и карточно-учетных бюро, состоящий из 3–4 человек, не справлялся со своими обязанностями. Так, абаканским карточным бюро за три месяца 1946 года из трехсот подконтрольных организаций не проверено ни одной [22].

Безусловно, государство пыталось бороться с теневым перераспределением товаров, однако, делало это руками тех, кто сам непосредственно участвовал в махинациях продовольствием. Как показал анализ документов, значительная часть хищений совершалась работниками карточных бюро. Только за месяц работы краевой комиссии по проверке аппарата карточной системы, учрежденной в рамках мероприятий по

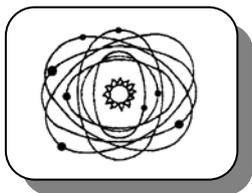
выполнению Постановления Совета министров СССР и ЦК ВКП (б) «Об экономии в расходовании хлеба», были привлечены к уголовной ответственности и приговорены к наказанию за нарушение правильности выдачи карточек 83 работника карточных и учетных бюро [23].

Таким образом, продовольственный кризис в Красноярском крае обозначился раньше, чем в центральных регионах России, и был инициирован комплексом причин. Наряду с резким сокращением продовольственных ресурсов в результате кризисного состояния сельского хозяйства, причиной голода стали неверные действия властей по организации снабжения региона продовольствием, неразвитость инфраструктуры торговли, существование теневого распределения товаров и ресурсов. Названные явления в распределительных отношениях коренились в политико-экономические основы советского государства, а потому их невозможно было искоренить за короткий срок.

### Литература

1. КГБУ ААКК П-26. Оп.16. Д. 632. Л. 44, 48, 49, 50, 74, П-26. Оп. 15. Д. 472. Л. 22
2. КГБУ ГАКК Ф.П-26, Оп. 16. Д. 632. Л. 50.
3. КГБУ ГАКК Ф.П-26, Оп. 16. Д. 632. Л. 44, 45
4. КГБУ ГАКК Ф.П-26, Оп. 16. Д. 632. Л. 44, 45.
5. КГБУ ГАКК Ф.П-26, Оп. 16. Д. 632. Л. 65.
6. *Зима В.Ф.* Голод в СССР 1946-1947 годов: происхождение и последствия. – М.: Ин-т российской истории РАН, 1996. – С. 65.
7. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 15. Л. 285
8. *Ценюга И.Н.* Сельское хозяйство Красноярского края в послевоенный период // Красноярский край – 70 лет исторического пути: мат-лы V краеведческих чтений (Красноярск, ноябрь 2004 г.) / ред. *В.И. Федорова, Т.Л. Савельева.* – Красноярск, 2005. – С. 57.
9. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 16. Л. 59.
10. РГАСПИ. Ф.17. Оп. 123. Д. 348. Л. 29.
11. *Орлов И.Б.* Советская повседневность: исторические и социологические аспекты становления. – М., 2008. – С. 131.
12. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 16. Д. 637. Л. 60.
13. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 15. Л. 57.
14. Составлено по: КГБУ ААКК Ф.П-26. Оп. 16. Д. 624. Л. 4, 23, 56
15. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 12. Л. 66. Ф.П-26. Оп. 15. Д. 470. Л. 7
16. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 480. Д. 4, 4об.
17. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 15. Д. 476. Л. 164, 165.
18. КГБУ ГАКК. Ф. П-26, Оп 16. Д. 626. Л. 14, 44.
19. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 16. Д. 632. Л. 5.
20. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 16. Д. 632. Л. 5.
21. *Шалак А.В.* Социальные проблемы населения Восточной Сибири: (1940–1950 гг.). – Иркутск: Изд-во ИГЭА, 2000. – С. 97.
22. МУ «Архив г. Ачинска» Ф. 513. Оп. 1. Д. 3. Л. 46, 46, об.
23. КГБУ ГАКК Ф.П-26. Оп. 16. Д. 632. Л. 67.





УДК 008

Л.И. Петров, С.И. Петрова

### СТАНОВЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ «ПОТРЕБНОСТЬ»

*В статье рассматривается становление категории «потребность», проясняются различные концепции и подходы к ее пониманию в Античности и Древнем Китае как в русле материалистических воззрений, так и в рамках других философских воззрений*

**Ключевые слова:** *потребность, человек, гедонизм, эвдемонизм, социальное, биологическое.*

L.I. Petrov, S.I. Petrova

### THE FORMATION OF THE "NEED" CATEGORY

*The formation of the "need" category is considered, different concepts and approaches to its understanding in Antiquity and Ancient China, as the part of the materialist views and other philosophical views framework are considered in the article.*

**Key words:** *the need, man, hedonism, eudemonism, social, biological.*

---

В условиях глобальных социокультурных изменений, происходящих во всем мире, в том числе и в нашем обществе, актуальной проблемой становится изучение основных факторов, определяющих функционирование и развитие общества. Одним из таких факторов является всестороннее изучение потребностей как сущностных характеристик человека, позволяющих раскрыть не только их основные характеристики и противоречия формирования и удовлетворения, а также механизмы взаимосвязи и взаимообусловленности общества и потребностей. Всякое социальное действие необходимо рассматривать как результат взаимодействия и противодействия различных потребностей. Без этого невозможно понять общую направленность исторических событий, а значит, нельзя добиться глубокого и всестороннего исследования социально-преобразующей деятельности, трансформации общества и культуры в целом, из одного состояния в другое. Любые потребности всегда детерминированы общественными отношениями и с этой точки зрения они представляют собой социокультурное явление. История развития потребностей, их осмысление, – есть история развития общества, писал К. Маркс: «...Размер так называемых необходимых потребностей, равно как и способы их удовлетворения, сами представляют собой продукт истории и зависят в большей мере от культурного уровня страны...» [1].

Как же происходило становление категории «потребность»?

Интерес к потребностям человека отмечается уже у античных и древнекитайских философов. Рассматривая человеческую природу, они фиксировали ее социальную детерминацию.

Именно в эпоху Античности было отмечена роль потребностей в жизни человека и общества, а также произошло разделение потребностей на материальные и идеальные (духовные). Так, например, Гераклит Эфесский (544–483 гг. до н. э.), изучая социальное назначение золота, благодаря которому возможен обмен, то есть, сопоставляя потребности людей и общества, по сути, показывает, что вне потребностей невозможно познание основ бытия человека и его сущности. Хотя Гераклит в своих сочинениях и не говорит напрямую о потребностях, для нас интересно его представления о человеке. Гераклита волнует связь человека с мировым разумом. Все материальные превращения, считает философ, осуществляются «законсообразно», при этом часть людей следуют им, другие нет. В основании же отличий потребностей человека находятся его "грубые психеи" [2, с.51]. Всякое желание покупается ценой психеи, «поэтому злоупотребление вожделениями ведет к ее ослаблению». Умеренность в удовлетворении потребностей содействует развитию и совершенствованию интеллектуальных способностей человека. При этом Гераклит не придерживался мысли, что различие человеческих потребностей зависит от происхождения, богатства и иных особенностей. Рассмат-

ривая потребности человека, Гераклит считал, что они зависят от условий жизни, поэтому свиньи радуются грязи, ослы золоту предпочитают солому, птицы купаются в пыли и золе.

О потребностях писали Антифонт из Афин (V в. до н. э.), Демокрит Абдерский (460–370 гг. до н. э.), Эпикур (342–271 гг. до н. э.) [3, с. 321, 344]. Их изыскания происходили в русле материалистических воззрений и были связаны в основном с гедонизмом и эвдемонизмом, ядро которых составляло обоснование человеческого поведения стремлением к счастью и наслаждению.

Антифонт, например, утверждал, что все люди, по своей природе, равны, так как «...у всех людей нужды от природы одинаковы... И в самом деле, мы все одинаково дышим воздухом – через рот и нос – и едим мы все одинаково – при помощи рук» [3, с. 321].

Демокрит также сравнивал потребность с нуждой, считая, что последняя является побудительной силой действий человека: «Действительно, сама нужда служила людям учительницей во всем, наставляя их соответствующим образом в познании каждой вещи...» [4, с. 739]. Он обращал внимание на отличие самой потребности от средств ее удовлетворения, говоря, что человек не знает границ удовлетворения своих потребностей.

Эпикур, отождествляя потребности и желания, попытался дать их классификацию, выделяя естественные и необходимые потребности: «одни – естественные, другие – пустые, и из числа естественных одни – необходимые, а другие – только естественные; а из числа необходимых одни необходимы для счастья, другие – для спокойствия тела, третьи – для самой жизни» [3, с. 357]. Таким образом, Эпикур обуславливал существование человека с обязательным удовлетворением своих необходимых потребностей: «Путь к счастью возможен тогда, когда человек, руководствуясь разумом и волей, удовлетворяет эти естественные и необходимые потребности» [5, с. 254].

Кроме философов-материалистов потребности изучали и философы-идеалисты, делавшие основной акцент на разграничении животных и человеческих потребностей.

По Платону (428–348 до н. э.), носителем потребностей человека является не его тело, а душа. Поэтому их особенности объясняются жизнью души в прошлых существованиях. А так как существование души имеет телесную оболочку и при физической жизни имеет определенную свободу выбора, человек может приобрести дурные привычки, и, как следствие, сформировавшиеся в результате жизнедеятельности разнообразные потребности человека, оказывают опосредованное влияние на будущее существование души. Роль потребностей здесь проявляется в том смысле, что одних людей по жизни ведет материальный (телесный) интерес, других духовный (идеальный). Отсюда душа не бывает полностью чистой и при своих следующих существованиях опосредуется определенными потребностями человека [6].

Под потребностью Платон понимал нужду. Потребностью (нуждой) каждого общества является стремление «к сожитию многих общников и помощников» [7, с. 369]. Сожитие есть потребность (нужда) – «когда, имея нужду во многом, мы располагаем к сожитию многих общников и помощников, тогда это сожитие получает у нас название города» [3, с. 396]. По Платону потребность была основой формирования государства. Государство «...возникает тогда, когда каждый из нас не может удовлетворить сам себя, но нуждается еще во многом. Таким образом, каждый человек привлекает то одного, то другого для удовлетворения той или иной потребности...» [8].

Исходя из того, что потребность есть нужда, Платон выводит базовые потребности, руководствуясь их возрастом: «Первая и самая большая потребность – это добыча пищи для существования и жизни; вторая потребность – жилье, третья – одежда и так далее» [9].

Аристотель (384–322 гг. до н. э.) выделил следующие потребности человека: государство, семья, взаимное сохранение и общение. Семья, по его мнению, это и есть «общение», служащее удовлетворению «повседневных надобностей» [10, с. 377]. «Тот (человек), кто не способен вступить в общение или, считая себя существом самодовлеющим, не чувствует потребностей ни в чем, уже не составляет элемента государства, становясь либо животным, либо божеством» [11, с. 379]. Таким образом, Аристотель обращает внимание на то, что одной из важнейших потребностей человека является принадлежность к обществу (государству).

По мнению философа, в качестве основы для социального деления общества выступают различия в способностях. А различие людей по способностям обусловлено развитием различных искусств для удовлетворения необходимых потребностей [12, с. 67]. Высшей потребностью человека является потребность в удовольствии и наслаждении, так как удовольствие ведет к добродетели [10, с. 351–357]. Стремление к счастью – одна из важнейших потребностей человека, а счастье, есть занятие в духе добродетели. Государство должно быть заинтересовано в том, чтобы человек становился добродетельным, ибо такой человек перенесет любые невзгоды [10, с. 613].

Аристотель отмечает, что все люди «от природы» равны между собой, а социальное неравенство возникает вследствие различной деятельности свободных граждан и рабов: «...жизнь – активная деятельность, а не продуктивная... чья деятельность заключается в применении физических сил, и это наилучшее,

(что могут делать рабы), ...ведь раб по природе – тот, кто может принадлежать другому, ...(он) способен понимать ...приказания, но сам рассудком не обладает. Что же касается остальных живых существ, то они не способны к пониманию приказаний рассудка, но повинуются движениям чувств ...своими физическими силами оказывают помощь в удовлетворении наших насущных потребностей». И дальше: «...свободные же люди держатся прямо и не способны к выполнению подобного рода работ, зато они пригодны для политической жизни... Очевидно, во всяком случае, что одни люди по природе свободны, другие – рабы, и этим последним быть рабами и полезно и справедливо» [10, с. 384].

Философ Сократ (ок. 469–399 г. до н. э.) говорил о необходимости соединения личных и социальных потребностей. Только разум, по его мнению, в состоянии анализировать потребности, преодолевать неразумное отношение к жизни и неразумным потребностям. Тем самым Сократ обосновал проблему разумных потребностей человека. Отождествляя добродетель и знание, он считал, что потребности обуславливаются требованиями сознательного разума. Мудрость, всеблагость, справедливость, благочестие и добродетель должны составлять структуру нравственных принципов человека и, в конечном счете, стать его потребностью. Высшей потребностью, по Сократу, является добродетель как главная цель жизни человека, а ее основным источником является творческое начало нравственности [13, с. 31–40].

Нужно отметить, что проблема потребностей человека занимала умы и других древних философов. Таких, например, как Диоген Синопский (ок. 412–323 г. до н. э.), Антисфен (444–370 г. до н. э.), Протагор (490–420), Аристипп (435–355 г. до н. э.), Тит Лукреций Кар (ок. 99–55 г. до н. э.), Сенека Луций (4 до н. э. – 65 н. э.) и др. Все они в основном рассматривали потребности через нравственную призму поведения человека или через его отношение к миру.

Так, например, Лукреций считал, что в качестве движущей силы поведения человека лежат «нужда» и потребность. В своей книге «О природе вещей» Лукреций описывает первобытного человека более сильным, в сравнении с современником. Скромные потребности первобытных людей легко удовлетворялись, и не было необходимости в каких-то усовершенствованиях. Лукреций демонстрирует природные свойства человека, которые, по его мнению, приобретены благодаря цивилизации – изначально «природным» в человеке было только эгоистическое стремление к удовольствию. Лукреций показывает первобытного человека как одиночку, не знающего никаких моральных норм, у которого отсутствуют социальные связи, стремящегося лишь к удовлетворению своих примитивных потребностей. Таким образом, Лукреций указывает на характер первичных свойств человека, лежащих в основе его поведения.

В Древнем Китае, в частности в Школе легистов (от лат. *lex* – закон) или «Школе законников», сложившейся в эпоху Чжаньго в IV в. до н. э. мы также можем увидеть попытку рассмотрения потребностей и желаний человека: «(Человек) не свободен от желания или отвращения, попадает под власть развращающих вещей, разрушает все хорошее у себя. Происходит это оттого, что (он) возбужден внешними вещами, приведен в смятение никчемными желаниями» [14]. Как видим, из приведенной цитаты следует, что потребности человека:

- имеют объективную природу;
- имеют внешние по отношению к человеку условия существования;
- первичны по отношению ко всем другим человеческим качествам.

Основоположник моизма (одно из популярнейших учений Древнего Китая) Мо-цзы (ок. 480–400 г. до н. э.) выделил три потребности (нужды народа): «голодающие не имеют пищи, замерзающие не имеют одежды, уставшие не имеют отдыха» [3, с. 197]. При этом он подчеркивал, что потребности можно удовлетворить лишь усердно трудясь. «Кто усерден в труде, тот имеет возможность жить, а кто не усерден в труде, тот не имеет возможности жить» [3, с. 200].

В Древнем Китае не рассматривалась биологическая или социальная обусловленность потребностей человека, хотя понимание того, что потребности играют важную роль в его жизни и имеют побудительную силу уже было. При этом потребности не связываются напрямую с социальным бытием человека. Подразумевалось, что каждый человек имеет то, что обусловлено его способностями: «Способный рассуждать и вести беседы пусть рассуждает и ведет беседы, способный излагать исторические книги пусть излагает исторические книги, способный нести службу пусть несет службу; таким именно образом все дела будут выполнены» [3, с. 201].

Таким образом, понимание и становление категории «потребность» уходит своими корнями к самым началам философской рефлексии и берет свое начало в античной, древнекитайской и восточной мысли. Именно в эпоху Античности была отмечена роль потребностей в жизни человека и общества, а также произошло разделение потребностей на материальные и идеальные. Уже тогда, рассматривая природу человека, философы обращали внимание на ее общественную обусловленность. Так, например, считалось, что потребности человека – это форма его зависимости от общества.

Изучение потребностей в Античности происходило как в русле материалистических воззрений и было связано, в основном, с гедонизмом и эвдемонизмом, основу которых составляло обоснование человеческого поведения стремлением к счастью и наслаждению, так и в рамках философско-материалистических учений, делавших основной акцент на разграничении животных и человеческих потребностей.

В Древнем Китае также рассматривались потребности человека, но их биологическая или социальная обусловленность не изучалась, хотя понимание того, что потребности играют важную роль в жизни человека и имеют побудительную силу, уже было. При этом потребности не связывались напрямую с социальным бытием человека. Подразумевалось, что каждый человек имеет то, что обусловлено его способностями.

### Литература

1. Маркс К., Энгельс Ф. Купля и продажа рабочей силы // Пол. собр. соч. – Т. 23. – С. 177–187.
2. Материалисты древней Греции. – М., 1955. – 483 с.
3. Антология мировой философии: в 4-х т. Т. 1. Ч. 1. – М.: Мысль, 1969. – 576 с.
4. Лурье С.Я. Демокрит. Тексты. Перевод. Исследования. – Л., 1970. – 780 с.
5. Богомолов А.С. Античная философия. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 370 с.
6. Платон. Федон // Соч. – Т. 2. – С. 11–95.
7. Платон: соч. в 3 т. / под общ. ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса. – М.: Мысль, 1971. – Т. 1. – 687 с.
8. Платон. Государство // Соч. – Т. 3. Ч. 1. – С. 89–455.
9. Платон. Государство // Соч. – Т. 3. Ч. 1. – С. 455–473.
10. Аристотель. Сочинения: в 4-х т. Т. 4 / общ. ред. А.И. Доватура. – М.: Мысль, 1984. – 830 с.
11. Асп Э.К. Введение в социологию. – СПб., 1998. – 277 с.
12. Аристотель. Метафизика: Мудрый и мудрость. Удивление – источник появления науки о первых началах и причинах. Божественность мудрости // Соч. в 4 т. – М., 1975, Т. 1. – С. 67–70.
13. Сократ. Платон. Аристотель. Сенека: биографические очерки. – СПб.: ЛИО Редактор, 1994. – 326 с.
14. Древнекитайская философия. Поздние монеты. Сюнь-цзы. Собрание текстов: в 2 т. – Т. 2. – М.: Мысль, 1973. – 356 с.



УДК 141

В.В. Павловский

### О ПРОБЛЕМЕ «РЕАЛЬНОГО СОЦИАЛИЗМА» В СССР

*В статье рассматриваются различные точки зрения отечественных философов и ученых на проблему существования «реального социализма» в СССР, а также авторская интерпретация этого вопроса.*

**Ключевые слова:** СССР, марксизм, проблема, «реальный социализм», народный, практический социализм, общественно-экономическая формация.

V.V. Pavlovskiy

### ABOUT THE «THE REAL SOCIALISM» PROBLEM IN THE USSR

*The native philosophers' and scientists' different points of view on the "real socialism" problem existence in the USSR are considered in the article; the author's interpretation of this issue is revealed.*

**Key words:** the USSR, Marxism, problem, «real socialism», national, practical socialism, social-economic formation.

---

Вопрос, вынесенный в заголовок, является отнюдь не праздным для всех россиян, а также для народов республик, которые входили в состав Советского Союза. Актуальным и принципиально важным он был и остается потому, что люди труда, разума и совести будут стремиться узнать правду о почти 74-летнем существовании государства, которое с декабря 1922 и по декабрь 1991 года официально именовалось Союзом Советских Социалистических Республик.

Случилось так, что после прихода к власти новых политических сил в результате событий 18–19 августа 1991 года в России и других странах бывшего СНГ проводилась и ныне проводится политика, согласно которой советский период истории – это «черная дыра». В трех республиках Балтии, в нынешней Грузии, в Западной Украине советский период определяется еще и как «оккупационный». Вместе с тем в России, Беларуси и Казахстане, а также в других близких по политическим приоритетам постсоветских государствах историческим фактом, достойным уважения, признается победа советского народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Да и она признается не всеми политическими силами. Изредка, по праздникам, упоминаются иногда и другие выдающиеся события нашей прошлой эпохи, например, успехи в освоении космоса.

В целом же за последние 20 с лишним лет мало что изменилось в устойчивом *неприятии* официальными либерализмом и консерватизмом прошлой советской эпохи в истории наших народов, молчаливом и тенденциозном отрицании ее огромных исторических достижений во всех областях человеческой деятельности, обобщающим итогом чего стало превращение СССР во вторую сверхдержаву мира уже в 70-е годы XX века.

Поэтому *целью* данной статьи является попытка с позиций диалектико-материалистического понимания истории и с позиций автора как современника двух эпох – советской и постсоветской – выяснить, был ли действительно социализм в СССР и в какой форме?

Разумеется, мы не претендуем на открытие «абсолютной» истины, – тем более в кратком изложении, – однако поиск объективной истины крайне необходим, как, в частности, для людей советской эпохи, так и для нашей современной молодежи, которая зачастую имеет весьма смутные и путаные знания о недалеком прошлом своего Отечества. А ошибочные, превратные знания, как известно, ведут к ошибочной деятельности.

Обратимся к анализу взглядов некоторых отечественных социальных философов и ученых. Так, профессор Г.Г. Водолазов (РГГУ) [1, с. 43] доказывает, что строй, который существовал в Советском Союзе с середины 30-х до начала 90-х годов, не был социализмом. Его аргументы: не было общественной собственности, социального равенства и власти трудящихся; вся полнота власти и распоряжение собственностью были в руках бюрократии. Не будучи социалистическим, это общество не было и капиталистическим. По мнению философа, оно было **«государственно-бюрократической формацией»**. Такое социальное образование не предусматривалось в работах К. Маркса, Ф. Энгельса и других мыслителей коммунистической и социал-демократической направленности в XIX–начале XX века, однако оно возникло, как полагает Г.Г. Водолазов, в специфических условиях исторического развития России. В конце 80-х – начале 90-х годов рухнул не действительный социализм, а «государственно-бюрократическая формация», на смену которой пришел отсталый российский капитализм.

В 90-е годы, по его словам, в стране сложился «криминально-монополистический, номенклатурный капитализм», который и породил нынешний системный кризис.

Профессор М.И. Воейков (Институт экономики РАН) так же пришел к выводу, что, несмотря на все социальные достижения «реального социализма», это была по своей сущности не-социалистическая система [См.: 1, с. 40, 43]. С такой точкой зрения согласиться нельзя, – она недиалектична, однолинейна.

Следует отметить, что обсуждение поставленной проблемы в рамках современного критического марксизма исходит из того, что советская политическая и общественно-экономическая система была в своей основе принципиально противоречивой. Она во многом не соответствовала основным принципам социализма, поскольку была сформирована государственно-партийная собственность на основные средства производства, а управление государством и обществом было сосредоточено в руках весьма ограниченного круга лиц. Вместе с тем она испытывала тотальное давление со стороны мировой системы империализма и капитализма, находясь с ней в состоянии «холодной войны» и региональных горячих войн, постоянно провоцируемых буржуазными государствами. Эти существеннейшие особенности жизнедеятельности дополнялись в сталинское тридцатилетие особенно массовыми насилиями, диктатурой «верхов», идеологическим давлением и искажением сути марксизма и принципов социализма. В свою очередь, трудящиеся, освободившиеся от гнета царизма, помещиков и буржуазии, выступили как новый массовый исторический субъект общественно-го переустройства, в результате чего человечество в XX веке получило бесценный опыт достижений в области социальной защиты, образования, науки и техники, культуры, литературы и искусства, формирования нового человека, что вызвало на Западе «мировую социальную реформу» [см.: 1, с. 42–43].

Профессор Б.Ф. Славин (МГПУ) полагает, что при исследовании современного состояния российского общества игнорировать предыдущий советский этап развития, не анализировать его противоречия, достижения и просчеты, – значит бежать от реальной действительности с ее сложными экономическими, политическими и социальными проблемами [см.: 1, с. 42–43].

Доктор экономических наук, заведующий лабораторией А.И. Колганов (МГУ) убежден, что «реальный социализм» представлял собой несоизмеримо более сложное явление, чем якобы советский «азиатский способ производства», как его определил В.Г. Арсланов (УРАО) [1, с. 43–44]. Советский социализм был рожден закономерными противоречиями мирового капиталистического развития, которое в начале XX столетия вступило в мощные экономико-политические и социально-пространственные конфликты. «...И социально-культурные достижения Мировой социалистической системы были ничем иным, как другой стороной “мировой реформы” – социализации Мировой капиталистической системы» [1, с. 44]. И те трагические и драматические события, которые происходили в СССР, были составной частью общемирового процесса, в котором эксплуатировались миллиарды тружеников, гибли миллионы людей в мировых и региональных войнах, происходили массовые бомбардировки городов и сел либеральными буржуазными державами, создавались фашистские диктаторские государства позднего капитализма, разрушались культура и человек. По мнению А.И. Колганова, не СССР вывел «западную цивилизацию» из тупика, а противоречия позднего капитализма, ведущие к рождению нового общества, но для этого в прошлом веке еще не сформировались достаточные предпосылки, что, в свою очередь, породило как достижения, так и пороки как «мировой революции», так и «мировой реформы». Противоречия рождавшего «царства свободы», названных выше достижений и пороков «реального социализма», – на одном полюсе, новых жесточайших войн, уничтожения многих миллионов людей, новых форм подчинения труда капиталом, отчуждения и дегуманизации на другом, – пронизывало и «реальный капитализм» и советский социализм в XX веке.

А.И. Колганов справедливо отмечает, что между теорией К. Маркса, разработанной в середине и во второй половине XIX века, и «реальным социализмом» во второй половине XX века пролегалo целое столетие. И нельзя догматически переносить все идеи и положения классика в мир, который значительно изменился. Поэтому А.И. Колганов предлагает в нынешних условиях использовать методологию Маркса и современного марксизма для осмысления теории XIX века и практики XX века, исходя из задач движения к социализму в XXI веке. И тогда, по его словам, многое можно понять, почему в России, Германии, Венгрии почти сто лет назад совершились именно такие, «странные» по критериям абстрактной схемы «Капитала», революции. «Да, – утверждает А.И. Колганов, – это были революции не по “Капиталу” (и здесь Грамши был прав), но это были революции, отразившие все противоречия реальной диалектики исторического и логического в развитии всего мирового капитализма той эпохи» [1, с. 44; см.: 2].

А.И. Колганов обратил внимание на то, что теория и особенно метод К. Маркса шире марксизма, – это не только основные положения его главного труда (имеется в виду «Капитал»). В частности, за порогом внимания его критиков и сторонников, как правило, остается *марксова теория формального и реального подчинения труда капиталу*, в которой он показал, что новый способ производства может возникнуть на неадекватной для него, относительно слабо развитой материально-технической и культурной базе. Таким был представлен К. Марксом домануфактурный и мануфактурный капитализм. Такой новый строй развивается в плену пережитков старой системы, он может выжить, а может и погибнуть под давлением неблагоприятных условий. Такими были и первые попытки рождения социализма в СССР, где появлялись ростки формального освобождения труда (термин Колганова А.И. и профессора Бузгалина А.В.).

К. Маркс постоянно подчеркивал мировой характер капитализма, его антагонистические противоречия экономического, политического, социального, национального, территориального характера, неравномерность развития. В начале XX века капитализм вступил в эпоху империализма, и именно тогда он спровоцировал Первую мировую войну. И тогда же, вследствие этой войны, ее огромных несчастий для трудового народа победила революция в России, там, где противоречия были глубже всего и энергия социального протеста сильнее всего, а предпосылки рождения нового общества – недостаточны. С этим связаны, как анализирует А.И. Колганов, глубочайшие противоречия советской системы, – которые, добавим, были крайне разрушительно усугублены гражданской войной и интервенцией 14 государств Антанты, Великой Отечественной войной, «холодной войной» и войной в Афганистане. В связи с этим так и не были решены многие экономические и социальные проблемы в стране, которые развитый капитализм решил для значительной части населения своих государств (высокий потребительский стандарт, интенсивный тип воспроизводства в периоды подъема, политическая демократия и др.). Однако в СССР были сформированы новые, так называемые «посткапиталистические» подходы, которые ныне принято считать типичными для «постиндустриального общества» (существование бесплатного среднего и высшего общедоступного образования и здравоохранения, социального патернализма). Однако, по сути, система развитого капитализма ничто не предоставляет индивиду «бесплатно», – за все услуги рассчитываются эксплуатируемые массы и ранее или позже – сам индивид. Кстати, в 1918 году произошли также революции социалистического характера в Венгрии и Германии, но там они были подавлены силами международной буржуазии.

Достаточно критично в адрес российской общественности, – да, и добавим, многих отечественных философов и ученых, – высказался профессор В.Н. Шевченко (Институт философии – РАГС). По его словам, «наша» общественность в своей массе перестает быть вменяемой, когда речь заходит о социализме и марксизме. Это все, мол, позавчерашний день, и многие люди говорят, кажется, не совсем искренне, что не понимают, как сегодня всерьез можно обсуждать вопросы социализма и марксизма.

Эта позиция демонстрируется от Ю.М. Лужкова (Капитализм и Россия. М., 2009) до Н.П. Шмелева, директора Института Европы РАН, и суть ее в следующем: по их мнению, спор между капитализмом и социализмом закончился в XX веке. И чтобы избежать употребления слова «социализм», эти люди теперь говорят и пишут о «посткапиталистическом» обществе, которое на поверку оказывается только подновленным капитализмом в развитых странах. (Бедные же страны Африки, Азии, Центральной и Южной Америки, Океании, по существу, остались там же, где и были, – в XX столетии. – В.П.)

Можно не разделять взглядов критических марксистов, научного сообщества вокруг журнала «Альтернативы», но делать вид, что всей этой проблематики не существует, – такую позицию философа, ученого, по мнению В.Н. Шевченко, просто невозможно принять.

«Европа, – отметил он, – явилась родиной двух универсальных общемировых проектов переустройства общества: либерально-демократического и капиталистического, или, более широко, Проекта Модерна и марксова Проекта коммунистического сообщества (Красного Проекта) как общества реального гуманизма» [1, с. 47].

В.Н. Шевченко, обращая свой взгляд на Восток и Юг, подчеркнул вполне обоснованно, что социалистические идеи, ценности и практика могут быть там защищены и реализованы при **иной** социальной стратегии, отличной от «европейской социал-демократии». Новые государства должны иметь реальные возможности делать все для преодоления зависимости, а затем уже и отсталого характера развития. И, во-вторых, необходимо решительно ставить задачу смены целей экономического развития: оно должно быть направлено не на получение максимальной эффективности и прибыли по законам рынка и даже не на создание эффективно действующей социально ориентированной рыночной экономики. *Это – обманчивый путь.* Экономика изначально должна быть ориентирована не на рынок, а на решение проблем социальной сферы – воспроизводство населения, его здоровья, образования, укрепления семьи, обеспечения жильем, одним словом, на повышение социального качества жизни. А это – принципиально другое понимание путей и способов развития общества.

Изложим наше понимание обсуждаемой проблемы «реального социализма» в Советском Союзе.

**Первое.** Это был первый в мире советский практический опыт формирования социалистической общественно-экономической формации (проблему названной формации автор рассмотрит отдельно), которая во все годы своего существования находилась под жестким и нередко жестоким, агрессивным военным, экономическим, политическим, социальным, идеологическим, духовным давлением мирового империализма и капитализма. Открытые агрессивные войны – интервенция государств Антанты против молодой Советской Республики, дополненная кровопролитной гражданской войной, нападение фашистской Германии и ее союзников на СССР – и огромные жертвы советского народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – сменялись периодами подготовки к отражению новой агрессии или эпохой «холодной войны». Это был основной внешний негативный фактор, который, как дамоклов меч, висел над первой страной, строящей социализм.

Внутренние факторы были осложнены ошибками, искажениями и отступлениями от принципов социализма; в сталинский период управления государством и партией – грубыми нарушениями социалистической законности, прав человека, репрессиями и преступлениями. На завершающем этапе существования СССР, в период так называемой «перестройки», или «катастройки» (Зиновьев А.А.) в 1985–1991 гг., партийное и государственное руководство под демагогическими лозунгами начало разрушать экономику страны, государственные, политические и социальные структуры, международные экономические и политические связи, оказалось заложником западной империалистической политики, сдало все социалистические завоевания внутренней и внешней буржуазии.

В целом в послеленинский период 1923–1991 гг. деятельность государства и партии следует признать *искривлено-социалистической, авторитарной*, а в сталинский период управления государством и партией – *казарменно-социалистической, тоталитарной, репрессивной, с двойными стандартами.* Таков был «социализм» «сверху» в этот период.

А был ли реальный, практический социализм в эти годы? **Был.** Он был обусловлен социалистической революцией 1917 года, ее идеями и политикой нового государства, за которые отдали свою жизнь и здоровье сотни тысяч рабочих, бедных крестьян и представителей городских трудящихся слоев населения в ходе

отражения иностранной интервенции государств Антанты и победы в жестокой гражданской войне, а затем в первые годы мирной жизни в обществе без буржуазии и помещиков [см.: 3], в условиях ленинской новой экономической политики и качественно новой демократии государства «диктатуры пролетариата» [См.: 3]. *Народный практический социализм* создавался «снизу», являлся результатом коллективного самоотверженного труда рабочих, кооперированных крестьян, работников умственного труда, служащих, учащейся молодежи. Этот народный социализм зачастую вырастал **вопреки** сталинизму, государственной, партийной и хозяйственной номенклатуре, бюрократии и карьеристам, потому что это была объективная и субъективная **потребность** трудящихся в стремлении освободить труд, развить и реализовать свои **человеческие** способности в открывшихся новых исторических условиях. Подвиг советского народа в Великой Отечественной войне, его самопожертвование – это все **тот же народный социализм как единство слова и дела**. Никакой другой народ в условиях буржуазного государства и его буржуазных партий на такие великие жертвы никогда **не шел и не пойдет никогда**. И эту огромную разницу в сущности народов двух различных общественных формаций нужно еще понять и осмыслить.

Сошлюсь на собственный жизненный опыт. За многие годы, начиная с хрущевской «оттепели», работая в производственных коллективах и в высших учебных заведениях, объездив всю великую страну от Бреста до Владивостока, и от Ашхабада до Норильска, встречаясь и общаясь с тысячами тружеников и представителями учащейся молодежи за прошедшие десятилетия, я пришел к выводу, что советские люди своим самоотверженным трудом и своей борьбой создавали практический, народный социализм. И это был бесспорный *исторический факт*, подтверждаемый миллионами эмпирических доказательств.

Поэтому специфику этого исторического явления следует определить как особую **советскую социалистическую общественно-экономическую формацию с ее острыми неантагонистическими противоречиями**. Это была особенная конкретно-историческая *разновидность* общей теоретической модели первой фазы коммунистической формации. Идеальной реализации этой модели, судя по историческим фактам, в реальной истории, по нашему мнению, *не будет*. Ее распад в 1990–1991 годах необходимо квалифицировать как насильственное, искусственно организованное разрушение страны внутренними и внешними буржуазными силами и их ставленниками, использовавшими для этого все инструменты обмана народных масс и все силы и механизмы «холодной войны».

**Второе.** Либеральные, консервативные и иные немарксистские концепции и рассуждения, «нарративы» пытаются доказать окончательную гибель социализма, невозможность его возвращения в социальную практику человечества. Критические марксисты в постсоветский период убедительно разъясняют, опираясь на факты истории XIX, XX и начала XXI века, что *рождение и развитие социализма является необходимостью, одной из основных закономерностей развития современного капитализма*. Да, социалистическая революция в России произошла как будто не по К. Марксу, однако он неоднократно отмечал, что современный ему капитализм развивается неравномерно и что Россия может пойти к новому обществу своим особым путем [4].

Новые социалистические революции не за горами, идет пока медленное, но неуклонное возрождение революционных партий после гигантского поражения международного рабочего, революционного движения. Если, в частности, в Китайской Народной Республике победят социалистические, а не буржуазные основы общественной жизни, это будет большой успех антикапиталистических сил.

**Третье.** Почему Советская республика, будучи во много раз слабее государств Антанты и их армий, выстояла и изгнала их со своей территории? Почему Советская республика победила в гражданской войне против буржуазии и помещиков и их союзников? Прежде всего потому, что политика нового государства, его правительства во главе с В.И. Лениным и РКП(б) (партии большевиков) была *правильной, верной и отражала коренные интересы рабочих, бедного и среднего крестьянства и городских трудящихся слоев населения*. Иначе это государство не продержалось бы и нескольких месяцев, а партия большевиков была бы разгромлена.

Именно то, что Советская республика *в первые 5 лет* своего существования *выстояла*, окруженная враждебными империалистическими государствами, внутренне классово и социально противоречивая, обусловило появление СССР в декабре 1922 года и дальнейшее мощное развитие государства нового типа и правящей партии со всеми пороками их развития, которые были детерминированы историческими объективными и субъективными факторами.

Кстати, хваленая сверхдержава США, которая уже существует третью сотню лет и расположена за океанами, – *очень непрочное государственное образование*, которое в XXI веке в силу его внутренних антагонизмов и внешней империалистической агрессивной политики подвергнется жесточайшим испытаниям. И

выдержит ли оно их – открытый вопрос. В соответствии с социальными законами агрессия государства рано или поздно *будет наказана*.

А теперь обратимся к 80–90-м годам XX столетия. Почему Советский Союз – вторая сверхдержава планеты – в условиях «холодной войны» развалился в течение короткого времени? Прежде всего потому, что политика М.С. Горбачева, руководства Советского государства и правящей партии КПСС оказалась *принципиально ошибочной, предательской и двуличной со стороны горбачевцев, кардинально противоречащей интересам рабочего класса, кооперированного крестьянства, городским слоям трудящихся, интернациональной дружбе и сотрудничеству народов как СССР, так и стран мировой системы народной демократии*. Развалу СССР и ряда стран народной демократии также всеми силами способствовала политика западных государств во главе с США. Поэтому крах оказался неизбежным.

И в заключение. Интерес к социализму как теории и как практики не только не угас после его жесточайшего поражения в XX веке, но и с новой силой нарастает в XXI веке [см.: 5].

### Литература

1. *Бузгалин А.В.* Социальная философия XXI века: ренессанс марксизма? // Вопросы философии. – 2011. – № 3. – С. 36–47.
2. *Маркс К., Энгельс Ф. Фейербах.* Противоположность материалистического и идеалистического воззрений // *Немецкая идеология...* Т. 1. Гл. 1: они же. Сочинения. 2-е изд. Т. 3. – М.: Госполитиздат, 1955. – С. 15–78; они же. Манифест Коммунистической партии // Там же. Т. 4. – С. 419–459; *Маркс К.* Капитал. Критика политической экономии. Т. 1. Кн. 1 // Там же. Т. 23. – М.: Госполитиздат, 1960. – С. 5–784; он же. Критика Готской программы // Там же. Т. 19. М.: Госполитиздат, 1961. – С. 9–32; *Энгельс Ф.* [Письмо] Вере Ивановне Засулич, 6 мар. 1884 г. // Там же: Т. 36. С. 104–106; он же. [Письмо] Вере Ивановне Засулич, 23 апр. 1885 г. // Там же. С. 259–264; он же. [Письмо] Николаю Францевичу Даниельсону, 24 февр. 1893 г.; [Письмо] Николаю Францевичу Даниельсону, 17 окт. 1893 г. и др.
3. *Ленин В.И.* Великий почин (О героизме рабочих в тылу. По поводу «коммунистических субботников» // Полн. собр. Соч. Т. 39. – М.: Политиздат, 1970. – С. 1–29; он же. Новая экономическая политика и задачи политпросветов. Доклад на II Всероссийском съезде политпросветов 17 октября // Там же. Т. 44. – С. 155–175; он же. Задачи Союзов Молодежи (Речь на III Всероссийском съезде Российского Коммунистического Союза Молодежи 2 октября 1920 г.) // Там же. Т. 41. – С. 298–318; он же. Лучше меньше, да лучше // Там же. Т. 45. – С. 389–406 и др.
4. *Маркс К., Энгельс Ф.* Письмо в редакцию «Отечественных записок» // Сочинения. – 2-е изд. Т. 19. – М.: Госполитиздат, 1961. – С. 116–121.
5. *Арсланов В.Г., Толстых В.И.* Мы были. Советский человек как он есть // Вопросы философии. – 2009. – № 7; *Буров В.Г.* Второй российско-китайский симпозиум «Исторические судьбы социализма» // Вопросы философии. – 2009. – № 2; *Длугач Т.Б.* Надо ли сегодня задумываться над Марксом // Вопросы философии. – 2011. – № 7; *Рокмор Т.* Маркс после марксизма / пер. с англ. – М. – 400 с.; *Трошихин В.В., Семенов В.С.* Социализм и революции XXI века: Россия и мир // Вопросы философии. – 2009. – № 11; *Цянь Сюнь.* Мое скромное мнение о соединении марксизма с традиционной китайской культурой // Вопросы философии. – 2011. – № 6; *Шубин А.В.* Долгий путь к социализму. Три вызова марксистской традиции // Альтернативы. – 2008. – № 2. – С. 20–33; *Кара-Мурза, С.Г.* Демонтаж народа / С. Кара-Мурза. – М.: Алгоритм, 2007. – 702 с.; *Кара-Мурза С.Г.* Жизнь в СССР. – М.: Алгоритм: Эксмо, 2009. – 252 с.; *Кара-Мурза С.Г., Осипов Г.* СССР – цивилизация будущего. Инновации Сталина. – М.: Эксмо: Яуза-пресс, 2010. – 317 с.; *Примаков Е.М.* Годы в большой политике // Сов. секретно, 1999. – 445 с.; он же. Мысли вслух // Рос. газ. – 2011. – 207 с.



## ФИЛОСОФИЯ АБСУРДА

*В настоящей статье философия абсурда представлена на примере философии А. Камю, его работ: «Миф о Сизифе» и «Бунтующий человек». Также представлена диалектика меры и безмерности, убийства и желаний жить, революции и эволюции.*

**Ключевые слова:** самоубийство, бунт, граница, революция.

M.V. Pugatskiy

## ABSURDITY PHILOSOPHY

*In the given article the absurdity philosophy is represented on the example of A. Camus philosophy and his works: «Myth about Sisyphus» and «Rebelling person». The dialectics of measure and immensity, murder and desire to live, revolution and evolution dialectics is also set forth.*

**Key words:** suicide, riot, boundary, revolution.

Абсурд является частью категориальной палитры экзистенциальной философии, используемой для характеристики отношений человека с миром. Нелепость, бессмыслица, отсутствие возможностей для установления адекватной коммуникации между людьми были положены в основу философии абсурда еще Ж.-П. Сартром. Но наибольшую историчность, индивидуальный и общественный психологизм данный феномен получил благодаря Альберу Камю, вместе с которым в философию экзистенциализма вошли и заняли в ней свое место такие понятия, как «самоубийство», «убийство», «террор», «нигилизм», «бунт» и «революция». Все эти «крайние формы» пограничных состояний человеческой экзистенции Камю обозначил как «меру», а все, что находится за ними, назвал «безмерностью». Мету и безмерность здесь можно назвать составляющими деятельной сущности человека.

Предметом исследования для целей настоящей работы положены две работы Камю: «Миф о Сизифе» и «Бунтующий человек». Некоторые исследователи утверждают, что первая работа посвящена проблеме самоубийства, а вторая – убийства. Можно предположить, сам Камю не согласился бы с этим: философия абсурда говорит на своем, абсурдном языке и в силу этого уже сама по себе бессильна перед традиционным познанием человеческого бытия с «уделосоразмерностью» категорий. Содержание всех категорий сливается в философии Камю в общую квинтэссенцию мятежа абсурда против самого же абсурда.

Понятие абсурда. Абсурд как содержание деятельной сущности человека в его пограничных состояниях (жизнь–смерть, добро–зло, радость–печаль и пр.) – «вызов» формальной логике. Объективной предпосылкой действия в мышлении законов непротиворечия (невозможно что-либо одновременно и утверждать, и отрицать) и исключенного третьего (четкий выбор одной из двух взаимоисключающих альтернатив) является наличие в природе, обществе и самом мышлении относительно устойчивых состояний предметов, постоянства и определенности свойств и отношений между ними. Но в природе и обществе происходят изменения, переходы предметов и их свойств в свою противоположность, что приводит к «переходной (пограничной) ситуации» между мерой и безмерностью. Например, мы с достоверностью не знаем, будет ли завтра только дождь или только солнце, продолжится ли наша жизнь или наступит смерть.

Термин «абсурд» отражает те алгоритмы и методы познания, которые «расплывчаты», непонятны, «размыты». Камю понимает под безмерностью именно эту неопределенность, которую можно назвать пограничным состоянием человека, а под мерой (границей) – ту определенность, которая утверждается в нашем сознании как текущая «здесь-и-сейчас» истина. Бунт по Камю есть сознательная ипостась абсурда, его форма: ясно, к чему приводят революция, убийство, самоубийство, террор, нигилизм, но неизвестно, к чему они приведут. Осознание текущего момента бытия, помимо истинности, придает слепую уверенность в будущем, в отношении которого неизвестно, наступит оно или нет, и каким будет. В бунте человек хочет изменить или уничтожить критерии текущей истины, но не находит гарантий возникновения желаемых критериев своей жизни в перспективе. «Постоянство движений души или ее отталкиваний воспроизводится в привычках поведения и ума, а затем преломляется и в таких следствиях, о которых сама душа ничего не ведает...» [1, с. 35].

Камю в своих рассуждениях и заключениях ссылается на концепции известных экзистенциалистов, например, указывая, что М. Хайдеггер под единственной действительностью понимал «заботу»; К. Ясперс ви-

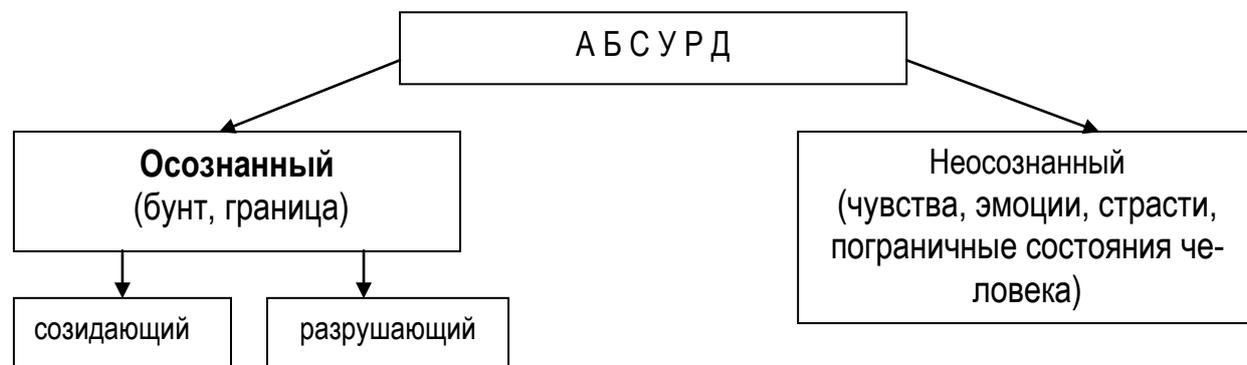
дел под ней «игру видимостей» и знал, что разум непрочен; Л. Шестов связывал рациональный мир с иррациональным, а поэтому призывал «просто» принять абсурд и «поверить в Бога»; Кьеркегор непосредственно «жил» абсурдом – его ум пробует задушить искренние дерзновения его сердца – и был убежден, что ни одна истина не в силах сделать упорядоченным существование. Наиболее позитивным Камю считает ход мыслей феноменолога Э. Гуссерля: «Оправданием для мысли служит ее предельная осознанность» [1, с. 46].

В философской модели деятельной сущности человека в его пограничных состояниях А. Камю исходит из того, что человеческое бытие-в-мире многообразно, так же, как и онтологически разнообразен сам мир. Человеческое познание мира своеобразно, так же, как и гносеологически абсурдно человеческое мышление: одни идеи утверждают, другие – отрицают, одни – созидают, другие – разрушают, одни – любят, другие – ненавидят и т.д. Полиструктурность платоновского «мира эйдосов» вполне дополняет и объясняет философию абсурда: сознательное и неосознанное содержание бытия позволяет определить искомую нами границу. И эта граница носит исключительно сознательный характер: это абсурд, сопряженный с осознанностью и ясностью понимания бытия. Иной «неразумный» абсурд – форма пограничных состояний человека: неосознанно-чувственный (эмоциональный), подобно кьеркегоровскому, переход-прыжок от утверждения к отрицанию, от созидания к разрушению, от любви к ненависти и, во всех случаях, наоборот. Следует признать, что только в «разумном» абсурде «нет» утверждает существование границы...» [2, с. 125], в «неразумном» – «нет» утверждает пограничное состояние человека – бессознательные идеи, чувства, страсти. Таким образом, познанные и непознанные идеи составляют абсурд и соответственно весь платоновский «мир эйдосов» абсурден и по содержанию (смыслополагание бытия), и по форме (хаотичность элементов бытия). Своей философской моделью Камю подтверждает теорию Платона о возникновении мира идей из эмпирического Хаоса.

Абсурд – это постоянное напряжение онтологической и эпистемологической модальностей человеческого бытия. Абсурдная жизнь фундируется на взаимодействии как минимум двух сил: утверждающей и отрицающей. Причем та, которая утверждает, обеспечивает существование отрицания, а отрицающая – утверждает саму по себе ценность данной внутриконкурирующей философской конструкции (отрицание ценно, потому что утверждается в настоящем) или уничтожает ее в онтологическом плане (потому что должно привести к утверждению ценности в будущем). Таким образом, отрицание имеет две функции: одна созидает, а другая – уничтожает. Соответственно, и утверждение полифункционально: формирует созидание или разрушение в деятельной сущности человека.

**Бинарные модальности абсурда.** Абсурд обладает бинарностью – онтологической характеристикой-свойством. Этому свойству обязано то «сумасбродство», которым абсурд дефинируется философией. И эта двойственность абсурда вовсе не недостаток, а источник диалектического развития человеческих отношений, общества и государства: рациональное содержание в человеке, в большинстве случаев, есть результат его иррациональной «практики», личного, но, главным образом, общеисторического опыта, который позволяет развернуть иррациональное в рациональное, привести человека от стихии мифа к устойчивой религии, от утопии – к реальности, от чувства социальной незащищенности – к государству. В абсурде истории кроется основное содержание границы – осознанность необходимости и возможности человеческого существования в целом как в настоящем, так и в будущем.

Вышеизложенные суждения можно изобразить следующей схемой:



В эссе «Миф о Сизифе» Камю закладывает мысль о самоубийстве как утверждении отрицания жизни всего общества. Сизиф знает, что поднятый им камень вновь и вновь будет скатываться с горы вниз, но, преисполненный жадой человеческого бытия, в этом «бесполезном» труде он видит свое счастье. Под-

няться на гору – пройти от жизни к смерти, спуститься – умереть, чтобы вновь возродиться – в этом проявляется деятельная сущность Сизифа.

Согласно мифу, Сизиф противостоял неосознанному абсурду, сначала заковав в цепи Смерть, а затем – отказавшись вернуться из земного мира в царство теней. Сизиф – абсурдный герой, но он не обречен, «каждая крупинка камня, каждый отблеск руды на полочной горе составляет для него целый мир. Одной борьбы за вершину достаточно, чтобы наполнить сердце человека» [1, с. 109]. «Сизифов труд» не для самоубийц: Сизиф знает, зачем он живет.

Личная судьба Сизифа и его личное счастье сохраняются благодаря всему человеческому, что его окружает, поскольку только это человеческое и составляет целое. Если бы Сизиф зациклил свое внимание исключительно на себе, его жизнь стала бы бессмысленной. Подобным образом те, которые акцентируются на частностях, испытывают губительную силу разобщения внутреннего синтеза идей, вступают в плоскость дуалистического абсурда – впадают в пограничное состояние.

Самоубийство – великая трагедия человека, к которой приводит пристрастие к частностям и неосознанность принадлежности к общему и целому. Каким бы ни было оно по целям – эгоистическим, альтруистическим, жертвенным, доказывающим и пр. – оно есть порождение деструктивного абсурда, оторванного от проблем общества жизни, основанного на отчужденности, одиночестве, жалости и духовной слабости. Самоубийство – неприкрытый нигилизм всего живущего и существующего, «кричащий» бунт слабого сознания самоубийцы, сознания, в котором граница размыта кажимостью бессмысленности существования.

Дон Жуан влюблялся в разных женщин и не жалел о своей «беспутной» жизни, потому что в каждом случае его любовь была настоящим, искренним увлечением, в котором он видел не частные элементы страсти, а лавину страсти – любовь как изначальный дар бытия, а не многочисленные поддачи судьбы. Дон Жуан не коллекционирует, т.е. не живет своим прошлым, он живет многообразием настоящего. Лицедеи могут за один день сыграть несколько ролей, прожить несколько жизней благодаря своим героям, и в этом они видят свое предназначение – жить актерским ремеслом, с легкостью меняя театральные маски своих героев, при этом оставаясь самими собой. Таким образом, единство и истинность жизни – в ее многообразии. Овладев многообразием своей жизни, человек становится хозяином мира, «назначение его мысли больше не в том, чтобы отречься от себя, а в том, чтобы вспыхнуть россыпью образов...» [1, с. 105].

В работах Камю очень много примеров из художественной литературы: Кириллов и Ставрогин, мадам Грослен, Жюльен Сорель или принцесса Клевская. Но мир искусства – это всего лишь отпечаток, копия «божественного замысла», постреальный мир, хотя и созданный на основе человеческого опыта.

В романе Ф. Кафки «Процесс» жизнь Йозефа К. кончается неопределенно: один неизвестный схватил его за горло, а второй – вонзил ему нож в сердце. «Где судья, которого он ни разу не видел? Где высокий суд, куда он так и не попал?..» [7, с. 217]. Кто в данном случае безумен, а кто разумен? На этот вопрос Ф. Кафка так и не дал ответа. Но Камю на этих примерах показывает, что безмерное безумие либо должно погибнуть, либо создать для себя собственную меру, границу. Без Судьи в мире воцарится хаос.

**Абсурдность бунта. Убийство и самоубийство как проявления бунта.** Содержание пограничных состояний человека разворачивается в модели Камю следующим образом. Абсурдно убийство одним человеком другого, одним обществом – другого. Второе представляет собой войну или революцию, абсурдность которых строится за счет таких различий, непримиримость и конфликтность которых зачастую иллюзорна от недопонимания истоков таких различий и невозможности найти способы их устранения или примирения. Бедные–богатые, рабовладельцы–рабы, капиталисты–рабочие, красные–белые и т.д. Члены каждой из противоборствующих групп считают себя правыми, невинными, а своих «врагов» – злосущими и виновными. И каждый считает себя «единственным», и каждый – «оригинальным» и добродетельным. Но почему, чтобы перестать быть рабом, нужно признать рабом кого-то (побежденного), чтобы ощущать свою невинность, необходимо объявить виновными других?

Ответ на этот вопрос лежит в контрастности феномена абсурда: человек не желает приобщаться к всеобщим идеям, потому что боится потерять свою индивидуальность, заблуждаясь по поводу неповторимости своих идей, забывая об универсальном и целостном бытии, унифицирующим эти идеи в категориях бытия и познания (содержание границы). Бунтовщик – это человек не просто протестующий против «господина», но заявляющий протест против всего «мира рабов и господ». В этом протесте проявляется «неразумная» сторона абсурда (форма пограничного состояния). Познавший только часть идей, человек безрассудно создает свой «катехизис» – окончательный свод правил, по которым, как ему представляется, следует жить и умирать всем другим. Человек хочет стать «подобным Богу» и для этого он должен присвоить себе божественные права на жизнь и смерть других, т.е. выйти за пределы обычного пограничного состояния (определенного его природой), утратив форму своего бытия и не приобретя нового содержания. Поэтому в «уподоб-

лении Богу» проявляется вторая сторона бунта – бунт против самого себя: «стать Богом», значит, отречься от своей человеческой природы, от своей сущности.

Может быть, амбиции бунтовщика на владычество над смертью есть неосознанное желание ускорить ее наступление для себя? Скорее всего, это именно так. Метафизический бунт – бунт, отрицающий Универсум, – всегда приводит к смерти как «невинных» бунтовщиков (революционеров, завоевателей, террористов), так и их «виновных» жертв. Убийство и самоубийство есть одно и то же. Война всех «единственных» есть коллективное самоубийство. «С точки зрения противостояния человека и мира убийство и самоубийство равнозначны. Принимая или отвергая одно, неизбежно принимаешь или отвергаешь другое» [2, с. 121].

Ярким примером «коллективного самоубийства» является гитлеровский фашизм, суть которого состояла как в уничтожении себя, так и в уничтожении всего мира: если смерть утверждает некую абсолютную ценность, она должна быть сама по себе абсолютной, т.е. всеобщей. Но всеобщая смерть ведет к человеческому небытию и ценность, даже если бы она и была объективной, независимой от человека, с наступлением небытия человека теряет для последнего свою аксиологичность. Такая «сверхценная» идея безумна. «Убийство и самоубийство представляют две стороны одной медали – несчастного сознания...» [2, с. 121]. Камю называет такого безумца человеком с оружием в руках и со сдавленным горлом.

Теорию Камю о тенденции фашистского бунтовщика к обвинению всего мира подтверждает конспект одной из речей Гитлера, которая поражает своим безрассудством. Так, Гитлер видит причины всех бед и называет виновными: «Еврейское господство <...> Католики становятся радикальными социалистами <...> Кто виноват: 1. Правительство. (Кар, Пенер, Хайм) в Саксонии? Пруссии – Рейнланде? 2. Пруссия. И Австрия? 3. Капиталистическая система и Россия? Природа? действует катастрофически немедленно можно провести параллель (срочно!) через движение и т.д. ...» [3, с. 235]. И так на нескольких страницах! Итог всему бытию для самого Гитлера – самоубийство.

Что же порождает подобное безрассудство? Сам Гитлер? Нет, его «идеи» были результатом «неразумного» абсурда, который без особых усилий восприняли его сторонники, чем поддержали его и своим богоборством, человеконенавистничеством вскормили своего кумира. И если бы на Нюрнбергском процессе у Гитлера был адвокат, он заявил бы, что «не столько Гитлер нашел генералов, сколько генералы нашли его...» [4, с. 505].

Таким образом, своеобразии модели пограничных состояний человека у Камю заключается в том, что пограничные состояния принимают не только индивидуальный, но и коллективный характер. На философском языке это означает, что идеи занимают свои места в качественно определенных дискурсах полиструктурной души, а бунтовщики образуют лагерь людей с более тождественными доминирующими душевными дискурсами. Следовательно, бунт имеет четко определенные границы не только в качественном, но и в количественном отношении, так как сам бунт уже представляет собой строго контурированное, в данном случае, коллективное сознание как особую коллективную форму пограничных состояний человека, определяемую понимаемыми мотивами, целями и психическим отношением к действительности.

Помимо разрушающего Камю выделяет и созидательный бунт, устанавливающий «божественный катехизис» бытия, призывающий к порядку, против произвола и преступления. В опыте абсурда страдание «осознает себя как коллективное. Оно оказывается общей участью. <...> Бунтарский порыв возникает как требование ясности и единства...» [2, с. 132–133].

В фашистском Бухенвальде узники однажды услышали от священника Шнейдера слова: «И сказал Господь: Несу вам воскресение и жизнь!», а в лицо коменданту лагеря он в защиту и от имени всех жертв бросил стоивший ему жизни строгий упрек: «Вы – организатор массовых убийств! Я обвиняю вас перед Судом Господним!...» [5, с. 459].

Диктаторы всегда уверены в своих привилегиях и их «неразумный» абсурд в этом настолько силен, что любыми способами они будут сохранять его как форму пограничного состояния, принося в жертву тех, кто усомнился в их абсурдной правоте. Жертвы же со временем придут в ярость, их озлобленное бессилие постепенно перейдет у них границу, определяющую формы добра и зла, и тем самым снимет запрет с убийства: в ответ на несправедливость своих гонителей они поднимут бунт. Следовательно, бунт, как одна форма пограничных состояний человека, в результате «пересечения» границы приобретает другие «пограничные» формы. Но в любом случае, у бунта останется бинарная сущность: он будет утверждать добро по отношению к бунтующим и зло по отношению к своим противникам. Это всего лишь функциональная бинарность: созидание добра через разрушение зла для себя и созидание зла через разрушение добра для других.

Бунт осознан (смыслоположен), но не осознаны последствия реализации его функций: бунтующий не знает, что ждет его самого тогда, когда будет уничтожено добро-для-других и установлено зло-для-других. В

этом – «пограничное состояние» самого бунта. Так «смыслоположенный» бунт создает возможные предпосылки для изменения содержания и формы самой границы, его определяющей.

Это может означать, что истина человеческого бытия, как его граница, не является статичной, а, находясь в постоянной динамике через реализацию в пограничных состояниях человека и коллектива в целом, приобретает для самой себя новое содержательное значение. «Экзальтация занимает место истины. На этой стадии апокалипсис становится ценностью, в которой все перемешивается: любовь и смерть, совесть и вина...» [2, с. 154]. В бунте сознательная формула: «все или ничего» может привести к формуле: «все или никто», что означает в результате тотальную смерть людей и уничтожение смысла жизни.

Анархия – рабство, еще одно содержание пограничных состояний между вседозволенностью и некоей высшей ценностью (добром, любовью, заботой). Если бунтом управляют случай и анархия, для бунтовщика начинается путь «в темноте». «Свобода есть только в том мире, где четко определены как возможное, так и невозможное...» [2, с. 171]. Следовательно, бунт может привести человека к истинной свободе только тогда, когда его определяет не только индивидуальное или коллективное сознание людей, но и «свободная» в содержательном отношении граница («абсолютное бытие», «все», «целое» и пр.), поскольку только ей трансцендентным образом «известно» все не только возможное, но и невозможное, и только она обладает «абсолютным знанием» о свободе. «Абсолютная свобода» в земном существовании – это насмешка над справедливостью, «абсолютная свобода» границы – выражение космического идеала, безусловного смысла человеческого бытия.

Чтобы умереть не от рук убийцы, нужно дать согласие на свою смерть. Может быть, в этом кроется причина самооговоров неугодных людей в сталинской тоталитарной системе.

Нежелание быть убитым приводит к вынужденному желанию просто умереть. «Человек – это существо, которое отрицает для того, чтобы утвердить свою особость...» [2, с. 223]. Здесь бунтовщик отрицает убийство, а для этого демонстративно – свою невинность, предварительно готовясь и привыкая к своей смерти через абсурдную к ней солипсическую волю. Бунтовщик признает смерть, отрицая свою жизнь, чтобы через такое отрицание утвердить ценность своей невинности для себя и перед обществом: притворяясь виновным, остается невинным и принимает смерть, свободную от стигмы политического преступника, делая уход из жизни иллюзорно добровольным. Опять две «бунтовские» функции: убивающая и воскрешающая. Сознательно приближая свою смерть, человек не представляет определенной перспективы, у него не остается ничего, кроме веры.

К подобным бунтам приводит определенная логика истории, которая указывает: нет ничего действительно истинного, все нужно менять, всегда и всюду; господин никогда не сможет быть одновременно рабом и наоборот. Камю пишет, что индивидуальность заняла место веры, разум – место Библии, политика – место религии и Церкви, земля – место неба, труд заменил молитву, нищета стала земным адом, а человек – Христом. Маркс пытается дать экономическое объяснение истории «реальностью нищеты и тяжелого труда» [2, с. 274]: буржуазия в своем развитии уже сама по себе содержит противоречие, являясь почвой для революции и коммунистического общества. Исторический ход событий заменяет собой «трансцендентность» (как смысл человеческого бытия), «надевая маску» справедливости и разума, отвергая Бога. Камю полагает, что эту маску необходимо «сорвать», потому что в Боге истинная трансцендентность (граница бытия), которая в состоянии уменьшить абсурдность человеческого существования. Поэтому объяснение абсурда с точки зрения объективных законов истории вряд ли единственно правильно.

Следуя революционному «катехизису», 24 января 1878 года Вера Засулич стреляет в генерала Трепова, губернатора Санкт-Петербурга, и оправдывается судом присяжных. Ее адвокат П.А. Александров представляет Трепова перед присяжными двуликим Янусом, одна сторона которого освещается, а другая – скрыта темнотой так, что при свете «грошевой свечки» невозможно приобрести об этой стороне «безошибочное понятие». Далее Александров подводит к ошибочности идей, возникших у Засулич, оправдывая ее действия несовершенством бытия, перекладывая ответственность за преступление на обстоятельства. «В первый раз является здесь женщина, для которой в преступлении не было личных интересов, личной мести, – женщина, которая со своим преступлением связала борьбу за идею...» [6, с. 41]. Таким образом, бунт постоянно оправдывает себя конфликтом идей, их призрачностью и «заигрыванием», а «злую» часть деятельной сущности человека прикрывает борьбой за идеи.

Камю, очевидно, неправ, когда он утверждает, что эти бунтовщики «были воплощением парадокса, объединявшего в себе уважение к человеческой жизни вообще и презрение к собственной жизни...» [2, с. 247]. Парадокса нет, есть абсурд разрушения не столько собственной, сколько чужой жизни, и неуважение к человеческой жизни в целом.

Как избавить бунтовщика от патологической тенденции к тотальному разрушению, к самоубийству и убийству? Ясно, что одной социальной ответственности недостаточно. Превентивным и наиболее сильным способом «избавления» абсурда от модальности неразумия является осознание человеком ответственности перед всеединым бытием. Борьба за идею, смысл которой не совсем ясен, – преступление перед всеединством. «Объективный преступник – это как раз тот, кто мнит себя невиновным...» [2, с. 307].

Случаи негативного абсурда, нигилистического разрушающего бунта в современном мире сохраняются. Это террористические акты в США в 2001 году, военные действия американских войск в Ираке в 2003 году, в России, особенно начиная с начала нового века, – взрыв на Пушкинской площади в Москве, захваты заложников в Чечне, в Беслане (Северная Осетия) и иные террористические акты. Каким прозорливым оказался Камю, когда писал о том, что объективная виновность основывается на фактах и результатах, научных наблюдениях и тенденциях развития, которые «будут доступны науке только в 2000 г., не раньше. <...> Окончательный приговор будет вынесен потом, когда уже не останется ни жертв, ни палачей...» [2, с. 308]. Может быть действительно, настало новое время для раскрытия загадок практической философии абсурда?

Таким образом, экзистенциально-негативная модель деятельной сущности человека в его пограничных состояниях, изложенная в философской концепции А. Камю, акцентирует внимание на таких формах пограничных состояний, как различные виды отношений человека с миром, лишенным «смысла» и враждебным человеческой индивидуальности. Фиксация такого содержания пограничных состояний человека, как абсурда означает, что отнюдь не все содержание человеческого бытия и мышления обладает смыслом. Понятие границы в данной модели представляет собой переход абсурдного существования к осмысленному, когда абсурд может быть созидющим, т.е. утверждающим реальность происходящих событий. Тем самым фиксация абсурдности человеческого существования – необходимая форма его пограничных состояний, неизбежно предшествующая осмысленности человеческого бытия в содержании деятельной сущности человека.

### Литература

1. Камю Альбер. Миф о Сизифе // Творчество и свобода: сб. – М.: Радуга, 1990.
2. Камю Альбер. Бунтующий человек. – М.: ТЕРРА-Книжный клуб; Республика, 1999.
3. Мазер В. Адольф Гитлер. – Минск: ООО «Попурри», 2000.
4. Полторац А.И. Нюрнбергский эпилог. – М.: Военное изд-во Минобороны СССР, 1965.
5. Бухенвальд: Документы и сообщения / под ред. Д.С. Карева. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1962.
6. Александров П.А. Дело Засулич // Судебные речи известных русских юристов: сб. – М.: Юрид. лит-ра, 1958.
7. Кафка Франц. Процесс // Процесс. Новеллы. Письма. – М.: «Олимп», «Издательство Астрель», «Фирма «Издательство АСТ»», 2009.





## ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 2

Р.М. Кириллова

### «СТРАТЕГИЯ-2020» И НОВЫЙ ОБЛИК ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА

*В статье анализируются предложения экспертов «Стратегии-2020» по формированию новой модели преподавателя вуза с учетом альтернативных сценариев развития российского общества в ближайшее десятилетие.*

**Ключевые слова:** образование, высшая школа, профессионально-преподавательский состав, «Стратегия-2020», модель преподавания вуза.

R.M. Kirillova

### «STRATEGY-2020» AND THE TEACHER'S NEW IMAGE IN THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*The "Strategy-2020" experts' suggestions on the teacher's new image formation in higher educational institution taking into account alternative scenarios of the Russian society development in the next decade are analyzed in the article.*

**Key words:** education, the higher educational institution, professional and teaching staff, «Strategy-2020», teaching model in the higher educational institution.

---

Целью статьи является анализ намеченных экспертами «Стратегии-2020» предложений по решению проблем повышения качества профессорско-преподавательского состава высшей школы и формирования новой модели преподавателя вуза к 2020 году.

В статье фиксируются возможные изменения социального и экономического статуса преподавателя вуза в ближайшее десятилетие в случае принятия решения о реализации намеченных в докладе «Стратегия-2020» мер. Анализируются актуальные для сегодняшней системы высшего образования России проблемы, связанные со стремлением государственных органов (прежде всего, Министерства образования и науки РФ) сократить число вузов и преподавателей. Ставится вопрос о целесообразности такой политики и степени ее соответствия потребностям как модернизации, так и общему цивилизационному развитию страны.

13 марта 2012 года обнародован 864-страничный итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года [3]. В соответствии с этим документом, в совершенно новой ситуации бюджетного дефицита реформы должны затронуть, прежде всего, сферы образования и здравоохранения, пенсионную систему, рынок труда, жилищную политику и налогообложение. При этом, несмотря на то, что сегодня все важнейшие преобразования, поиск новых моделей социально-экономического развития упираются, прежде всего, в неэффективность нынешней политической системы и власти, как признавались разработчики, им было указано максимально исключить из рассмотрения политические реформы.

Напомним, что первый вариант «Стратегии-2020» был разработан под руководством Минэкономразвития и утвержден распоряжением правительства осенью 2008 года, что совпало с глобальным экономическим кризисом, который сделал прописанные в документе ориентиры нереализуемыми. Поэтому в начале 2011 года премьер-министр В.В. Путин поручил российскому научно-экспертному сообществу переработать концепцию с целью поиска новых моделей экономического роста и социальной политики с учетом уроков кризиса. Причем одной из главных задач правительством было поставлено решение ключевой проблемы – дефицита бюджета, радикального повышения его доходов, чтобы обеспечить финансирование социальных расходов государства.

Это поручение было адресовано двум руководителям крупнейших вузовских систем – ректору Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) – Я.И. Кузьминову, и ректору Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАН-ХиГС) – В.А. Мау (бывшему помощнику и заместителю Егора Гайдара). Выполняя поручение премьера, они создали 21 экспертную группу, каждая из которых объединила несколько десятков человек, а всего приблизительно 1,5 тыс. экспертов. Беспрецедентно колоссальный интеллектуальный потенциал около года трудился над решением поставленной задачи.

Если говорить о докладе в целом, то он не представляет собой программы с конкретным перечнем предложений и методикой работы правительства, что вполне в либеральном духе. Это, скорее, анализ альтернативных сценариев развития российского общества на ближайшее десятилетие. В качестве главных мер социально-экономической политики в нем предлагается улучшать в стране инвестиционный климат тем, что продолжать и усиливать процессы приватизации и вывода государства по максимуму из всех сфер народного хозяйства, минимизировать всякое участие государства в экономических процессах. Именно в свете этих предложений следует рассматривать и те меры, которые предлагаются, в частности, для решения проблемы совершенствования качества профессорско-преподавательского состава вузов.

Надо отметить, что многие тезисы доклада резко отличаются от предвыборных обещаний В.В. Путина. И, тем не менее, он может либо стать основой деятельности российской власти, либо использоваться как декларативный манифест правительства, из которого можно наковырять «изюм» – наиболее интересные и выгодные положения, не обязательные к **системному** воплощению в жизнь. В любом случае представляется важным рассмотрение предложений по развитию страны светил нашей научной мысли либерального толка, в частности, тех из них, которые касаются будущего преподавателя вуза.

Поиском решений ключевых проблем в сфере образования занималась Группа № 8 "Новая школа" – 92 эксперта. Ее руководители – научный руководитель Института развития образования НИУ ВШЭ, д-р пед. наук, ведущий специалист Всемирного банка (ВБ) – И.Д. Фруммин, и ректор Московской высшей школы экономических и социальных наук, канд. пед. наук, заслуженный учитель РФ А.Г. Каспржак. Этой группой разработаны три основных сценария развития российского образования и варианта образовательной политики в зависимости от выбранного правительством пути экономического развития: стабилизационный, модернизационный и инновационный. По мысли разработчиков, выбор властью того или иного сценария зависит от наполненности бюджета.

Анализируя ситуацию с высшей школой, разработчики отмечают, что один из вызовов образования обществу связан с неудовлетворительным качеством профессорско-преподавательского состава (ППС) вузов: «Средняя заработная плата составила в 2010 году чуть более 20 тыс. руб. в месяц (около 40 % от необходимого уровня), только 16 % преподавателей на постоянной основе участвует в научной работе. Две трети вузовских преподавателей подрабатывают, только 38 % владеет иностранными языками. Фактически основная часть вузов прекратила быть «фабриками инноваций и инноваторов»» [3, с. 252].

Действительно, сегодня следующие негативные факторы влияют на качество ППС:

- Начиная с 90-х гг.: реальная зарплата ППС снизилась в 3–4 раза, что обусловило бегство из вузов исследователей и инноваторов.

- Недостаточный рост реальной зарплаты в 2000-е годы привел к тому, что сегодня базовая зарплата преподавателя составляет менее 50% от средней по региону. Средние доходы добываются штатными преподавателями вузов перегрузкой.

- Молодежь не остается в вузах на преподавательской работе. Отсюда характерная возрастная структура ППС – основная масса преподавателей предпенсионного и пенсионного возраста.

- Распределение рабочего времени штатных преподавателей вузов ведет к их перегрузке (46 ч в неделю), наука и подработки за счет отдыха (+24 ч в неделю). Две трети преподавателей вузов вынуждены подрабатывать [5].

- Только треть преподавателей ведет научные исследования, меньше 10% включены в международное академическое сообщество [5]. К ним относятся, прежде всего, более благополучные в материальном плане преподаватели столицы и с высоким статусом в провинции. Остальные вместо исследовательской деятельности и повышения своей квалификации занимаются тем, что бегают, зарабатывают деньги, так как нищенская зарплата на одну ставку – на уровне зарплаты дворника.

- Доля преподавателей, считающих, что они хорошо владеют навыками работы со специальными компьютерными программами, составила в 2009 году 26,7 %. Только четверть вузовских преподавателей использует профессиональные ПО [5].

Какие меры предлагают разработчики «Стратегии-2020» правительству для решения обозначенных проблем? Ими делается вывод, что загадка неэффективности ППС – это плохой контракт с преподавателем. Соответственно, эксперты «Новой школы» ставят перед правительством задачу заключения с преподавателем эффективного контракта. Детального рассмотрения этого контракта они не дают, отмечая лишь, что это – конкурентоспособная заработная плата в среднем на уровне удвоенной зарплаты по региону.

Очевидность необходимости повышения зарплаты ППС вузов сегодня ясна всем и не требует экспертных разработок. Даже наши власти, кажется, ее уже осознали. Так, на встречах с вузовской общественностью В.В. Путин не раз отмечал, что профессорско-преподавательский состав вузов получает зарплату ниже, чем средняя по экономике, указывая, что на данный момент средняя зарплата в системе высшего образования составляет 21 тыс. 867 руб. при средней зарплате по экономике в стране свыше 24 тыс. руб. Исправить эту ситуацию он обязался к 1 сентября 2012 года.

При этом непонятно содержание указанных средних цифр, которое вызывает недоумение у всякого немосковского российского преподавателя. Советники В.В. Путина слишком далеки от реальной жизни народа, поэтому они не только неправильно информируют главу правительства, а попросту, его подставляют. Вообще преподавателю вуза абсолютно все равно, какова сегодня «средняя зарплата» в сфере высшей школы. Его интересует, какова конкретная зарплата у него, сколько государство платит за основные преподавательские должности – ассистента, старшего преподавателя, доцента, профессора. В зависимости от разряда и наличия северных надбавок зарплаты ППС вуза сегодня составляют: 5–5,5; 6–8; 10–14; 16–20 тыс. руб. соответственно. А средние цифры будут таковы: 9,25–11,881 тыс. руб. Не нужно быть ни бухгалтером, ни экономистом, ни тем более математиком. Арифметика проста. Видимо, правда столь неприглядна, что не хочется ее замечать нашим властям: средняя зарплата, которую получает на руки преподаватель российского вуза, составляет сегодня от 9,25–11,881 тыс. руб., а в среднем по стране – это будет 10,56 руб., т.е. в два раза меньше той суммы, которую называли чиновники. То, что в какой-нибудь коммерческой фирме средней руки уборщица получает больше, спорить не возьмется никто. Такого не могло быть ни в СССР, ни в какой-либо другой стране мира.

Тут вновь возникает вопрос, если в 2011 году средней по стране *считалась* (выделено мной) зарплата в 24 000 руб., а в высшей школе – 21867 руб., то не означает ли это, что она будет повышена всего на 2 133 руб., чтобы, якобы, сравняться со средней по стране? Это, конечно, лучше, чем вообще не повышать, но положение вещей не исправит, средней станет зарплата преподавателя от чуть больше 10 000 до 13 000 руб. Проблему возвращения преподавателя в средний класс, повышение престижа его профессии и вуза такая зарплата не решит.

Экспертами «Новой школы» делается вывод, что «эффективный уровень зарплаты преподавателей вузов должен составлять около 200 % от средней зарплаты в регионе, колледжей – 150 %. Это потребует увеличения бюджетных средств, направляемых на финансирование ВПО и СПО к 2020 году, на 245 млрд руб. в ценах 2011 года, при сохранении структуры соответствующих образовательных программ (курсив наш). Соответствующие средства обеспечат прирост бюджетного финансирования, связанного с оплатой труда в системе профессионального образования, в среднем на 45 %» [3]. У государства подобных средств нет.

Разработчики «Стратегии-2020» советуют правительству увеличивать долю расходов по статьям «образование, здравоохранение, дорожное хозяйство, информационно-коммуникационные технологии и связь» в сумме примерно на 4% ВВП, а расходы на оборону сократить на 2% ВВП. Этот курс получил название «бюджетного маневра – 4% минус 2%». Однако он находится в антагонистическом противоречии с бюджетом на 2012–2014 годы, в котором прописан совершенно противоположный маневр – военно-охранительный. Расходы на безопасность и правоохранительную деятельность, согласно оценкам экономистов, увеличиваются в бюджете почти в полтора раза, финансирование социальных программ сокращается в те же самые полтора раза.

В связи с намеченным повышением зарплаты ППС возникает и вопрос о механизмах реализации этой меры, который эксперты не захотели поставить. Многие преподаватели опасаются, что это будет осуществляться за счет механического сокращения численности вузов и ППС, повышения и без того запредельной учебной нагрузки и интенсификации эксплуатации оставшейся части преподавателей. Об исследовательской компоненте своей деятельности тогда можно будет забыть навсегда. Как уже не раз заявляли председатель Правительства Российской Федерации В.В. Путин и министр образования и науки Российской Федерации А.А. Фурсенко, повышение зарплат ППС вузов должно быть увязано с оптимизацией сети высших учебных заведений и численности их работников [5, 12]. На практике это уже выливается в массовое сокращение ППС.

Кроме того, обещание повысить ППС зарплату может привести к неразберихе и массовым жалобам со стороны тех, кто повышения может не дожидаться. «Школьным учителям тоже обещали повысить зарплату

и сделать ее средней по экономике региона, а на деле вышла полная неразбериха, – отмечает Виктор Панин, заместитель председателя Общества защиты прав потребителей в сфере образования. – Теперь школьному учителю нужно не только много работать, но и соответствовать многим критериям. В итоге для некоторых заработная плата понизилась» [12].

Среди других мер эксперты как раз предлагают правительству провести оптимизацию количества вузов. Присоединение слабых вузов с низкими показателями исследовательской активности к исследовательским университетам и другим сильным вузам. Включение колледжей в состав профильных вузов. Ликвидация региональных филиалов государственных вузов. Отсюда вытекает и необходимость оптимизации численности работников вузов.

Однако есть опасения, что практическая реализация намеченного может вылиться в зачистку вузовской системы. Конечно, ликвидировать «поддельные вузы с поддельными дипломами» необходимо. Е.В. Добренькова с уверенностью утверждает, что на сегодняшний день негосударственное образование в России состоялось как институт. Но это отнюдь не означает, что в этой сфере нет проблем. И негосударственные вузы сами заинтересованы в жестких мерах по очищению своей корпорации от недобросовестных субъектов [10].

Однако сегодня курс на сокращение числа вузов приобретает в России характер единственной и непреодолимой силы. Министр А.А.Фурсенко заявляет, что стране достаточно иметь 50 классических университетов и 150–200 институтов и академий.

Почему из 1115 вузов (653 – государственных и муниципальных, чуть больше половины из них относятся к Минобрнауки; в них учатся три четверти российских студентов) нужно оставить 50+100(150), а не 350 или 1000? В США, например, по данным на 2009 год действует 4352 высших учебных заведения [8].

Заместитель декана по науке гуманитарного факультета Московского государственного индустриального университета Г.К. Овчинников, исследовав этот вопрос, приходит к выводу, что исходное число – 50–150, 200 вузов для России «отнюдь не результат объективного анализа... Это всего лишь мнение, пусть и министра» [5, с. 25]. Анализируя проблему сокращения числа российских вузов, он доказывает, что такая политика противоречит потребностям как модернизации, так и общему цивилизационному развитию страны.

Ректор Московского гуманитарного университета, д-р фил. наук И.М. Ильинский показывает, что реструктуризация системы образования, которая добилась в прошлом больших достижений, во многом осуществлялась на основе рекомендаций руководству России Всемирного банка [2, 9]. Исследователь отмечает, что «большинство рекомендаций означали кардинальную ломку, лучше сказать, уничтожение прежней системы отечественного образования» [2, 9]. На основе анализа фактов И.В. Ильинский приходит к аргументированному заключению, что «практически все рекомендации Всемирного банка выполнены или выполняются, как ни парадоксально, с нарастающей жесткостью под девизом повышения качества образования» [2, 12].

Таким образом, получается, что наши либералы на основании рекомендаций ВБ сначала довели образование до состояния «хуже некуда», а теперь обвиняют его в том, что оно плохое, плохо работает и его лучше (дешевле будет) ликвидировать. Так было у нас в стране со многими предприятиями и целыми отраслями, например, авиапромом.

Эксперты «Новой школы» умалчивают также и о такой проблеме, как надвигающееся в связи с осуществляемыми реформами массовое сокращение преподавателей высшей школы. Как известно, летом 2010 года Министерство образования и науки РФ представило в правительство и разослало по федеральным ведомствам расчеты, свидетельствующие о том, что в период с 2011 по 2015 год без работы могут остаться около 100 тыс. преподавателей вузов [1, 4]. А всего через полгода, в феврале 2011 года, в утвержденной председателем правительства Российской Федерации В.В. Путиным «Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы» приводятся более жесткие показатели: «в профессиональном образовании прогнозируется снижение численности профессорско-преподавательского состава на 20–30%» [4, 8]. Если, по данным Росстата, в 2010 году в государственных вузах работало 341 тыс. преподавателей, а с учетом негосударственных – 397,5 тыс., то в зоне риска оказывается от 80 до 120 тысяч преподавателей, т.е. почти каждый третий [1]. По данным Росстата, уже в 2011 году в вузах работало на 40,7 тыс. преподавателей меньше. Таким образом, «лишними» остаются от 40 до 80 тыс. преподавателей. И эта ситуация не подвергается экспертами «Новой школы» объективному анализу, видимо, у них нет сомнений в целесообразности данного процесса. И, очевидно, впереди нас ждут очереди профессоров за тарелкой щей для безработных.

При этом вновь вызывают недоумение данные, которыми оперируют глава правительства В.В. Путин и министр образования А.А. Фурсенко, на основе которых делается вывод о том, что количество преподавателей в расчете на количество студентов слишком велико, и устанавливается необходимость оптимизации

количества преподавателей вузов [5]. Премьер приводит статистику, что сейчас соотношение составляет один к четырем, один к пяти при норме 1 на 10. В частности, отмечает он, в МГУ один преподаватель приходится на четырех студентов. «Мы настаиваем на том, чтобы численность профессорско-преподавательского состава была приведена в соответствие с требованиями нормативов: на 10 студентов один преподаватель. Сейчас этот показатель превышен в 1,5–2 раза» – заявляет А. Фурсенко [10]. При этом в научной литературе приводятся совсем другие данные: в России на одного преподавателя приходится от 18-ти до 23-х студентов (сравним: в США – 7–8 студентов на одного преподавателя [1, 9]).

Вот данные Федеральной службы государственной статистики [7]:

Показатель	1993–1994 гг.	1995–1996 гг.	2000–2001 гг.	2005–2006 гг.	2006–2007 гг.	2007–2008 гг.	2008–2009 гг.	2009–2010 гг.	2010–2011 гг.
Число образовательных учреждений, всего	626	762	965	1068	1090	1108	1134	1114	1115
В том числе: государственные и муниципальные	548	569	607	655	660	658	660	662	653
негосударственных	78	193	358	413	430	450	474	452	462
Численность студентов всего, тыс. чел.	2613	2791	4741	7064	7310	7461	7513	7419	7050
Численность студентов вузов на 10 000 чел. населения	176	188	324	495	514	525	529	523	493
В том числе: государственных и муниципальных	171	179	292	419	431	437	438	432	409
Численность ППС вузов, тыс. чел.									
В том числе: государственные и муниципальные	239,8	240,2	265,2	322,1	334,0	340,4	341,1	342,7	324,8
негосударственные	3,8	13,0	42,2	65,2	75,0	78,8	63,4	54,8	32,0

Из этой нетрудно получить другую таблицу:

Численность студентов, тыс. чел.	2000/2001 уч. г.	2006/2007 уч. г.	2008/2009 уч. г.	2010/2011 уч. г.
Всего	4 741 000	7 310 000	7 513 000	7 050 000
Государственные вузы: число студентов на 1 преподавателя	16,1	18,4	18,2	18,0
Негосударственные вузы число студентов на 1 преподавателя	11,2	15,7	20,5	23,4

В связи с демографией прогнозируется дальнейшее снижение числа студентов. Подошло к окончанию школы малолюдное поколение. Министр образования и науки России А.А. Фурсенко, выступая 2 июня 2010 года на «правительственном часе» в Госдуме, сообщил: «Количество учеников уменьшилось на 40%, сейчас демографический кризис переходит в сферу профессионального образования... В ближайшие три года нас ожидает спад как минимум на 2 млн человек». Министр добавил, что демографический кризис продлится до 2020 года [12]. По уточненному в «Концепции 2011–2015» прогнозу численность студентов вузов в 2013 году составит 4,2 млн, снизившись более чем на 40% по отношению к численности студентов вузов в 2009 году (7,4 млн чел.) [4, 8]. Это значит, что в ближайшие годы количественное соотношение преподаватель – студенты (при сохранении нынешнего количества преподавателей в цифрах 2011 г.) составит: 1 к 11,7713, т.е. число студентов на одного преподавателя чуть больше требуемого министром норматива. Хотя, конечно, возможно, что в Москве, в частности, в МГУ, картина другая. Но Москва – это не вся Россия. Например, в нашем вузе – ФГОУ ВПО «КрасГАУ» – 16 211 студентов приходится на 1 272 преподавателя и сотрудника [11]. Не знаю, сколько из них процентов составляют сотрудники, пусть 50, тогда на одного преподавателя КрасГАУ приходится 25,5 студентов. Не совсем понятно стремление властей сократить профессорско-преподавательский корпус России. Лично я давно ощущаю себя так, будто бы нахожусь на перроне вокзала,

мимо которого мелькают поезда, из окон которых на меня глядят веселые лица студентов. И нужно успеть их образовать. А скорость поездов с каждым годом возрастает.

Скорее всего, власти, долго не размышляя, попытаются решить проблему сокращения ППС увольнением преподавателей пенсионного возраста, доля которых велика в провинциальных вузах. Но при таком решении возникает целый ряд новых проблем: организационных, экономических, социальных и психологических. В частности, это приведет к снижению качества образования, поскольку у старых советских кадров уровень подготовки был выше. Нынешнюю систему образования спасает именно «старая гвардия» и небольшое, буквально мизерное, число молодых преподавателей-альтруистов.

Это также проблема совершенствования пенсионного обеспечения преподавателя, о которой эксперты не говорят. Уж если треть преподавателей отправляется на пенсию, экспертам следовало бы озаботиться проблемой совершенствования пенсионного обеспечения преподавателя. Ведь пенсия человека, всю свою жизнь проработавшего в высшей школе, в науке, не просто «не велика», она еще и меньше пенсии большинства людей такого же возраста, трудившихся в иных сферах, так как ее размер зависит от трудового стажа. Большинство пенсионеров (возьмем, для примера, мужчин, не имеющих пенсионных льгот), начавших трудовую жизнь в 18 лет, к моменту достижения пенсионного возраста 60 лет имеют трудовой стаж от 37 (у закончивших вуз по очной форме) до 42 лет. А у «остепененного» преподавателя вуза к этому возрасту трудовой стаж никак не будет превышать 26–27 лет.

Приведем мнение другого эксперта нелиберального толка – доктора социологических наук, первого проректора Международной академии бизнеса и управления, специалиста в области социологии управления образовательными процессами Е.В. Добреньковой: «Я считаю, что идея сокращения вузов – это очередной миф реформы образования, которую нам пытаются навязать. ... Сторонники “чистки” вузов в качестве аргумента в свою пользу указывают, что это необходимо в связи с тем, что в России наблюдается демографический спад. С фактом демографического спада никто не спорит, но я уверена, что истинная причина вышеозначенной кампании состоит в попытке экономии бюджетных средств (средств на финансирование) и существенного сокращения вузовской материальной базы. Это ведь единственная в нашей стране сфера, которая еще осталась неприватизированной, притом, что она обладает огромными материальными ресурсами, включающими не только учебные корпуса, но также спортивные базы, дома культуры, санатории, пансионаты, общежития. Поэтому сокращение количества вузов высвободит значительную инфраструктуру, которую можно будет впоследствии приватизировать и продать» [10].

Таким образом есть опасения, что под видом оптимизации количества вузов и ППС и формального повышения зарплаты оставшейся части преподавателей будет проводиться зачистка высшей школы и ее кадрового состава. Освободившиеся ресурсы будут подвергнуты «приватизации – жестокой и беспощадной».

Еще «Новой школой» намечается сделать упор на развитие исследовательской компоненты вузов. С этой целью предлагается продолжать развивать исследовательские университеты (ИУ), расширить группу ИУ за счет ведущих отраслевых вузов транспорта и сельского хозяйства, увеличить нормативы финансирования ИУ в расчете на студента. Каждому ИУ предлагается финансировать программу фундаментальных и поисковых исследований с 10-летним горизонтом. Наверное, все это неплохо, но как это будет на практике, реальных механизмов осуществления этой меры не предлагается. Кроме того, предполагается сосредоточение финансирования исследований только на этой узкой группе ИУ, видимо, за счет всех остальных учреждений высшей школы.

Также, очевидно, что усилить исследовательскую компоненту в деятельности преподавателя можно не только улучшив его материальное положение, но и разгрузив его от чрезмерной учебной нагрузки (что становится возможным в условиях демографического спада). Действительно, чему может научить голодный и нищий преподаватель, не вылезаящий из аудиторий? Как он может заниматься исследовательской деятельностью, думая, в первую очередь, как прожить. Именно поэтому у него тусклый взгляд и полная апатия ко всему новому, к инновациям. Но о том, чтобы оптимизировать учебную нагрузку преподавателя, эксперты не говорят.

**Выводы.** Настоящих реальных предложений по насущным проблемам преподавателя вуза в рассматриваемом докладе очень мало. Решение всех вопросов, связанных с неудовлетворительным качеством ППС и формированием нового облика преподавателя вуза, разработчики «Стратегии-2020» видят в эффективном контракте, суть и содержание которого они не раскрывают. Предлагаемые меры неновы и идут в русле тех реформ, которые реализовывались последнее десятилетие министром А. Фурсенко и его ведомством. В основном это те же самые монетаристские либеральные идеи 90-х гг. Смогут ли эти *старые* мероприятия способствовать формированию *новых* моделей?

Высшая школа страны пока еще жива и способна к возрождению, поэтому сейчас нужно ее не добивать непродуманными ускоренными реформами, а восстанавливать, как, впрочем, и все наше народное хозяйство.

Перефразируя одно известное выражение, хочется заметить, тот, кто не платит своим преподавателям, ученым и учителям, будет вынужден платить чужим, но намного дороже. Усиление государственных университетов важно для того, чтобы конкурировать с филиалами зарубежных вузов, которые придут с большими финансовыми и человеческими ресурсами. Неужели наша страна не в состоянии обеспечить достойное существование 350 тысяч ППС, а также учителей и преподавателей СПО? Сейчас во многих вузах нагрузка на одного преподавателя выше нормы, можно использовать ситуацию, чтобы разгрузить его и создать нормальные условия для преподавательской и научно-исследовательской деятельности. Нужно использовать имеющиеся у государства нормальные рычаги для регулирования ситуации, а не снижать национальный интеллектуальный уровень.

Следует скорректировать ход реформы образования, чтобы достигнуть эффективности системы. Упор нужно сделать на повышении качества образования, а не на сокращении количества вузов и преподавателей, оптимизации их учебной нагрузки, а не количества. Следует обратить внимание на образовательные стандарты, на усиление материальных (в том числе, лабораторных) баз вузов, внедрение новых методов и технологий обучения, на реальном повышении уровня квалификации преподавательских кадров, создания благоприятных условий для расширения общения с ведущими отечественными и иностранными коллегами. В таком случае видится обязательным проведение различных тренингов, научных конференций для повышения квалификации преподавательского состава. Следует расширить возможности для научных командировок. Огромную роль здесь играют зарубежные международные конференции, участие в которых должно стать обязательным и доступным для преподавателей.

### Литература

1. Дружилов С.А. Демографическая «яма» и угроза безработицы преподавателей вузов // Современные научные исследования и инновации. – Ноябрь, 2011. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2011/11/5325>.
2. Ильинский И.В. Образование в целях оглупления // Знание. Понимание. Умение. – 2010. – №1.
3. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года «Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика» внесен разработчиками в правительство в начале декабря 2011, выложен на официальном сайте проекта: <http://2020strategy.ru/documents/32710234.html> 13 марта 2012.
4. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 7 февраля 2011 г. №263-р. – М., 2011.
5. Кузьминов Я.И. Образование в России: вызовы для экономики. – Екатеринбург, 2011.
5. Овчинников Г.К. Сколько же вузов требуется России, чтобы быть на уровне века // Alma mater. Вестн. высш. шк. – 2011. – №9. – С.25–33.
6. Премьер призвал ректоров оптимизировать кадровый состав вузов /Отдел новостей ИА "Клерк.Ру" 14.02.12; Путин поручил Фурсенко разобраться с числом студентов на одного преподавателя / «Единая Россия» Официальный сайт партии /<http://er.ru/news>, 14 фев. 2012.
7. Россия в цифрах – 2011 г. Copyright © / [http://www.gks.ru/bgd/regl/b11\\_11/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b11_11/Main.htm).
8. Система образования США / <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
9. Смирнов Л. Демография закрывает вузы и сократит профессуру // Росбалт-Москва. 20.07.2010. URL: <http://www.rosbalt.ru/moscow/2010/07/20/755330.html>.
10. Сокращение вузов снизит рождаемость // «Фонд имени Питирима Сорокина»: Социальные науки сегодня и завтра.
10. [www.izvestia.ru](http://www.izvestia.ru), 20.12.2011.
11. [http://www.kgau.ru/index.php?code=1\\_1\\_2](http://www.kgau.ru/index.php?code=1_1_2).
12. Фурсенко А.А. Студентов станет на 2 млн меньше (информационное сообщение) // Росбалт. – 2010. – 2 июня.



## КОНФЛИКТНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ И АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ

*В статье рассматриваются проблемы профессиональной и социальной адаптации студентов первого курса к обучению в университете и связь успешности протекания данного процесса с освоением конфликтной компетенции.*

**Ключевые слова:** социальная адаптация, социальная компетенция, конфликтная компетенция, стратегии конфликтного поведения, эмоциональная комфортность.

*E.B. Zalenskaya*

## STUDENTS' CONFLICT COMPETENCE AND ADAPTATION

*The problems of the first-year students' professional and social adaptation to the University studies and the connection between this process success and conflicts behavior mastering are considered in the article.*

**Key words:** social adaptation, social competence, conflict competence, conflictsbehaviorstrategy, emotional comfort.

Профессиональное становление личности начинается задолго до того, как человек приступает к профессиональной деятельности и профессиональному обучению. Сам факт поступления в данный вуз на данную специальность говорит об уже сделанном профессиональном выборе. Но начало обучения в вузе для большинства студентов часто сопровождается изменением поведения, учебной мотивации, средств достижения целей, иерархии ценностей, т.е. достаточно глубокой структурной перестройкой. Поэтому одной из важнейших задач любого вуза является работа со студентами первого курса, направленная на более быструю и успешную их адаптацию к новой системе обучения, к новой системе социальных отношений, на освоение ими новой роли студентов.

Для того чтобы выделить наиболее «проблемные» в плане адаптации зоны, студентам первого курса СФУ специальности «Экономическая безопасность» было предложено указать на основные отличия между их школьной и институтской жизнью. При этом ни количество ответов, ни тональность эмоциональной оценки этих различий не регламентировались. Всего в опросе участвовало 36 человек, которые в сумме дали 102 ответа. Наибольшее количество различий касалось степени самостоятельности в процессе обучения (28,6% от общей суммы): «много материала нужно изучать самому, менее подробно объясняют, большой объем материала в единицу времени (другая форма его подачи), самим приходится искать материал к докладам, сообщениям, самим придумывать способ записи лекции за преподавателем, «к нам относятся как к взрослым», никто не заставляет учиться и пр.».

Следующая группа ответов по рейтингу (20%) касалась отсутствия «адаптера», т.е. человека, к которому можно обратиться в сложной учебной, бытовой, административной ситуации. В школе это классный руководитель, в вузе куратор или тьютор. В 14% ответов отмечалась большая социальная дистанция в отношениях с преподавателями, их в основном формальный характер, «никто ничего не заставляет», нет индивидуального отношения. В данной группе ответов отмечались также проблемы большого количества новых людей, с которыми нужно взаимодействовать, но о которых мало чего известно (преподаватели, работники деканата) или с которыми отношения пока далекие и холодные (студенты своего курса) – 17% ответов. Как нарекание со стороны студентов указывалось на различия и даже непонятность в системе оценивания выступлений студентов на семинарах и их самостоятельных работ у разных преподавателей (примерно треть опрошиваемых). Сложность самоорганизации бытовой и досуговой деятельности были названы в 12% ответов, 9% ответов касались неустроенности внеаудиторного пребывания в стенах вуза – отсутствие удобных холлов, где можно присесть в перерыв, буфет вместо столовой и пр.

Из всех полученных ответов студентов более половины не несли оценочного характера, просто указывался факт отличия, например, «смена преподавателей каждые полгода». Треть формулировок отличий имели негативный окрас и около половины из них касались учебного взаимодействия (оценивание, повторное объяснение, индивидуальное отношение, слабый контроль и пр.), а остальная половина включала бытовые условия, отношение в группе, предоставленность самому себе. Оценочные позитивные высказывания составили 20% от их общего числа. Относительно преподавателей отмечалось хорошее владение предметом, требования к качеству докладов и помощь в их построении, отношение к студентам как к взрослым, а относительно себя – необходимость стать более самостоятельным и пр.

Таким образом, по результатам данного опроса самыми значительными, по мнению студентов, проблемами первых месяцев обучения являются: возросший объем учебной нагрузки; другая подача материала; вы-

страивание новой системы отношений с преподавателями; сложность усвоения новых учебных дисциплин и пр. Тот факт, что более трети из названных отличий несли негативную эмоциональную оценку, говорит об обилии у студентов первого курса фрустрирующих, конфликтных ситуаций. Поэтому на втором этапе исследования был проведен анкетный опрос студентов этой же специальности и интервьюирование работавших с ними преподавателей (36 студентов и 5 преподавателей). Респондентов просили описать наиболее запомнившиеся конфликты, произошедшие в первом семестре. Все описанные конфликты были классифицированы по субъектам взаимодействия: студент-студент, студент-преподаватель, студент-деканат. Конфликты между студентами (30% из общего количества) в основном происходили на почве межличностных отношений, были связаны с претензиями на лидерство в группе, обусловлены низким уровнем коммуникативных компетенций оппонентов. Конфликты с преподавателями (65% от общего количества) в основном были связаны с оценкой ответов студентов и продуктов их учебной деятельности, реже с нормами поведения на занятиях. Несколько конфликтов произошло в связи с несправедливым, по мнению студентов, отношением к ним работников деканата. Сопоставление описания некоторых конфликтов и с позиции студентов, и с позиции преподавателей позволило увидеть низкую конфликтную компетентность студентов, проявляющуюся в том, что они в качестве предмета конфликта чаще указывают просто плохое отношение к ним со стороны оппонента, не умеют увидеть конфликтную ситуацию с позиций оппонента, используют в конфликте либо тактику уклонения, либо (реже) соперничества и практически не владеют тактиками сотрудничества и компромисса.

Конфликтная компетентность (конфликтоустойчивость) является одним из важнейших условий адаптационных возможностей личности, которые, в свою очередь, включены в структуру социальной компетентности, определяемую В.Н. Куницкиной как система знаний о социальной действительности и о себе, систему сложных социальных умений и навыков взаимодействия, сценариев поведения в типичных социальных ситуациях, позволяющих быстро и адекватно адаптироваться [5]. Конфликтная компетентность определяется А.Я. Анцуповым как способность человека оптимально организовывать свое поведение в трудных ситуациях социального взаимодействия, безконфликтно решать возникшие проблемы в отношениях с другими людьми [1]. М.М. Кашалов определяет данную компетенцию как способность человека оптимальным способом преодолевать возникающие противоречия, противостоять деструктивной функции конфликта и умение их конструктивно разрешать [4]. Добавляя к данным определениям структурные компоненты, Н.В. Шарова определяет конфликтную компетентность как жизненный опыт столкновения и решения конфликтов (внутриличностных, межличностных, групповых), в который входят и личностные качества, которые развиваются в процессе сопротивления и устойчивости к негативному влиянию конфликта, и когнитивные составляющие, и репертуар стратегий поведения в конфликте, соответствующие ситуации [7]. М.В. Башкин выделяет в конфликтной компетенции три структурные характеристики: когнитивную – способность личности анализировать конфликтную ситуацию и выделять в ней структурные компоненты; мотивационную – направленность личности на конструктивное разрешение конфликта; регулятивную – способность сознательно управлять своим эмоционально-волевым состоянием в предконфликтных и конфликтных ситуациях [2]. Н.В. Шарова добавляет сюда паттерны поведения, личностные качества, отмечая, что на профессиональном уровне происходит еще только проба разных стратегий поведения в конфликте [7].

Исходя из вышесказанного, мы предположили, что конфликтная компетенция является одной из необходимых и базовых (так как входит как структурный элемент в компетенции более высокого уровня) для успешной адаптации студентов первого курса к новой образовательной среде. Для проверки выдвинутого предположения нами было проведено исследование, цель которого – установление корреляционных связей между степенью адаптированности студентов, их эмоциональным состоянием и такой структурной составляющей конфликтной компетенции, как стиль поведения (регулятивная способность). В исследовании участвовали студенты первого и третьего курсов Сибирского федерального университета. Общий объем выборки составил 57 человек. В качестве диагностического инструмента были применены:

1. Методика диагностики социально-психологической адаптации К. Роджерса и Р. Даймонда – личностный опросник, предназначенный для изучения особенностей социально-психологической адаптации и связанных с этим черт личности. Авторами данной методики выделено шесть интегральных показателей: адаптация, принятие других, интернальность, самовосприятие, эмоциональная комфортность, стремление к доминированию [6].

2. Тест К. Томаса «Диагностика возможных стилей поведения личности в конфликтных ситуациях», адаптированный Н.В. Гришиной [3]. Тест позволяет выделить пять способов регулирования конфликтов – соревнование (конкуренция, соперничество), приспособление, компромисс, избегание, сотрудничество.

3. Методика «Диагностика стратегий достижения цели» [6]. Данная методика позволяет выделить три основные стратегии: пассивная, активно-регидная и активно-пластичная.

4. Методики самооценки психологической адаптивности и эмоционально-деятельностной адаптивности [6].

На первом этапе данного исследования были рассмотрены корреляционные связи по шкалам «адаптивность» и «эмоциональный комфорт» методики диагностики социально-психологической адаптации К. Роджерса и Р. Даймонда с стилями поведения в конфликте (методика Томаса К.). Опрашивались студенты первого курса (второй семестр) – 36 человек. При изучении стилей поведения в конфликте для каждого

респондента суммировались баллы по стилям «компромисс» и «сотрудничество» и вычислялся их процент в общем количестве баллов. Сравнение данных по шкале «адаптивность» и стилю поведения показало положительную корреляционную связь – коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $r=0,618$ ; по стилю поведения и «эмоциональный комфорт» корреляционная связь также оказалась положительной ( $r=0,42$ ).

На втором этапе данного исследования выявлялась связь самооценки психологической адаптивности и оценки эмоционально-деятельностной адаптивности с личностной стратегией достижения цели. В исследовании участвовали 21 студент третьего курса, обучающий по специальности «Менеджмент организации» Ачинского филиала СФУ. Методика «Диагностика стратегий достижения цели» позволяла выделить три основных стратегии:

1. Пассивная стратегия, характеризующаяся избыточной осторожностью, отказом от первенства, социальной закрытостью. В стиле поведения в конфликтной ситуации данная стратегия соответствует стратегии избегания.

2. Активно-регидная стратегия проявляется в повышенном стремлении к первенству, лоббировании, демонстративной самопрезентации. В конфликтной ситуации этой стратегии соответствует соперничество или конкуренция.

3. Активно-пластическая стратегия типична для людей, сочетающих в себе «пробивную силу» с «дипломатичностью». Таким лицам присуща адекватность целей и способов их достижения, компромиссность [6].

Предпочтение пассивной стратегии было выявлено у 30% опрошенных. Для этой группы средний балл по самооценке своей социально-психологической адаптивности – 4,7 балла, что является средним показателем по 10-балльной шкале. Средний балл по эмоционально-деятельностной адаптивности – 12,7 баллов (низкая адаптация). 15% опрошенных выбрали активно-регидную стратегию. Средний балл самооценки социально-психологической адаптивности в этой группе составил 2,66, что соответствует низкому уровню, а эмоционально-деятельностная адаптивность составила в среднем 9 баллов, т.е. соответствовала среднему уровню по данной шкале. Активно-пластическую стратегию показали 30% опрошенных. Для этой группы средний балл по самооценке социально-психологической адаптивности составил 4, т.е. промежуточный между средним и низким уровнем, но показатель по эмоционально-деятельностной адаптивности оказался самым высоким (7,16 балла). Остальные 15% опрошенных выбрали смешанную стратегию достижения цели. Средний показатель самооценки социально-психологической адаптации в этой группе оказался близким к группе, выбравшей пассивную стратегию – 5 баллов (средний уровень), а по эмоционально-деятельностной адаптивности 10,6 балла, что соответствует низкому уровню самооценки.

Результаты данного этапа исследования показали, что наиболее адаптивной стратегией достижения цели явилась активно-пластическая стратегия, соответствующая таким стратегиям поведения в конфликте, как компромисс и сотрудничество. Но даже у 30% опрошенных студентов, выбравших данную стратегию, и самооценка, и оценка эмоционально-деятельностной адаптации не поднялась выше среднего уровня.

Проведенное исследование связи адаптированности студентов к вузу и овладении ими элементами конфликтной компетенции позволило сформулировать следующие основные выводы:

1. Самыми значительными и фрустрирующими проблемами первых месяцев обучения в вузе являются: возросший объем учебной нагрузки; другая форма подачи учебного материала; необходимость выстраивания новой системы отношений с преподавателями; сложность усвоения новых учебных дисциплин и различение норм оценивания.

2. Студенты и первого, и третьего курсов практически не владеют конфликтной компетентностью, особенно ее когнитивной и поведенческой составляющими.

3. Существует положительная корреляционная зависимость между уровнем социальной адаптированности и выбираемыми тактиками поведения в конфликте.

4. Наиболее адаптивные стратегии поведения в конфликте (сотрудничество и компромисс) выбирают не более трети студентов, но, как показывает опыт разбора реальных конфликтных ситуаций, они не владеют ими в достаточной мере и постоянно «уходят» либо в соперничество, либо в приспособление.

Проблема детерминант социально-психологической адаптации личности является одной из фундаментальных и в психологии, и в педагогике. Говоря о профессиональном становлении студента, необходимо выделять те качества личности, которые нужно учитывать, строя систему адаптации к вузу через образовательный и воспитательный процессы, т.е. те качества, на которые можно оказать влияние в рамках данного процесса (например, система ценностных ориентаций) и те компетентности, которые являются базовыми как для профессионального становления студентов, так и для успешной их адаптации к новой сначала вузовской, а затем организационной среде. К таким базовым компетентностям, на наш взгляд, относится конфликтная компетентность. Ее когнитивная составляющая достаточно полно усваивается при изучении курса «Конфликтология», необходимого для студентов, выбравших «субъект-субъектные» профессии. Для развития поведенческой составляющей данной компетенции теоретическая часть данного курса должна поддерживаться, дополняться активными методами обучения (ролевыми, деловыми играми). И, наконец, студентам первого курса просто необходим куратор, который, как и любой наставник, должен сам не только владеть

данной компетенцией, но и уметь оказать помощь студентам в овладении ею через рассмотрение и предупреждение реальных ситуаций, происходящих в студенческой жизни.

### Литература

1. Анцупов А.Я., Баклановский С.В. Конфликтология в схемах и комментариях. – СПб.: Питер, 2005. – 288 с.
2. Башкин М.В. Психологические механизмы конфликтной компетенции личности // Вестн. интегративной психологии. – 2011. – Вып. 9. – С.38–41.
3. Гришина Н.В. Психология конфликта. – СПб: Питер, 2000. – 464 с.
4. Кашалов М.М. Теория и практика решения конфликтных ситуаций. – Ярославль: Ремдер, 2003.
5. Куницина В.Н. Социальный интеллект и социальная компетентность. – СПб.: Изд-во СибГУ, 1995. – С.34–36.
6. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Майнулов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М.: Изд-во Ин-та психотерапии, 2002. – 490 с.
7. Шарова Н.В. Социальная и конфликтная компетентность в процессе профессионализации личности // Профессиональное самосознание и экономическое поведение личности: мат-лы IV междунар. интернет-конф. URL: <http://sites.google.com/site/konfep/Home/2-sekcia/sarova>.



УДК 331.5.024.5

И.В. Федченко

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЛУЖБЫ СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ

*Рассматриваются вопросы совершенствования Методики проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования (вузов), разработанной и применяемой Координационно-аналитическим центром содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана.*

**Ключевые слова:** занятость, выпускники вузов, служба содействия трудоустройству, мониторинг, оценка эффективности деятельности.

I.V. Fedchenko

#### PERFECTION OF THE THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ACTIVITY EFFICIENCY ASSESSMENT OF THE EMPLOYMENT ASSISTANCE SERVICE FOR HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS GRADUATES

*The issues of Methodology perfection for conducting monitoring and the activity efficiency assessment in the employment assistance centers (services) for higher educational institutions graduates that are developed and applied by the Coordination and analytical employment assistance center for higher educational institutions graduates in Bauman's Moscow State Technical University are considered.*

**Key words:** employment, higher educational institutions graduates, employment assistance service, monitoring, activity efficiency assessment.

Как ответ на рост напряженности на рынке труда выпускников учреждений профессионального образования (УПО), в т.ч. вузов, система профессионального образования России с конца XX века начала активно разрабатывать Концепцию содействия занятости выпускников [1], реализуемую самими УПО. В соответствии с Концепцией, государство решает проблему занятости выпускников УПО с помощью центров содействия занятости и трудоустройству выпускников, являющихся структурными подразделениями вузов.

В 1999 году на базе МГТУ им. Баумана решением Министерства образования и науки РФ был создан Координационно-аналитический центр содействия трудоустройству (КЦСТ) выпускников учреждений профессионального образования (до 2008 г. – Межрегиональный координационно-аналитический центр по проблемам трудоустройства и адаптации к рынку труда выпускников УПО), который стал ядром всей сети центров содействия трудоустройству выпускников и занятости студентов при УПО. В настоящее время КЦСТ

централизованно проводится оценка деятельности служб содействия трудоустройству (ССТ) при УПО с помощью специальной методики [2, с. 6–9]. Повышение эффективности деятельности ССТ является актуальным направлением развития содействия занятости выпускников УПО, поэтому возникла необходимость в ежегодном проведении мониторинга деятельности ССТ.

Данная методика предполагает сбор данных ССТ при УПО в несколько этапов:

1. *Оценка степени значимости направлений работы ССТ при УПО.* Осуществляется как по вузовским и ссузовским ССТ, так и по региональным посредством анкетирования специалистов ССТ. По результатам опроса составляется набор весовых коэффициентов критериев (сумма весовых коэффициентов всех базовых критериев равна 1). Некоторые базовые критерии разбиты на частные критерии, сумма удельных весов которых внутри соответствующих базовых критериев также равна 1. Исходя из определенных удельных весов базовых и частных критериев, рассчитывается рейтинг образовательных учреждений по оценке эффективности содействия занятости их выпускников.

2. *Сбор данных о деятельности ССТ.* Службы (центры) принимают участие в рейтинге, заполняя веб-форму, исходя из результатов своей деятельности и присылая соответствующие отчеты. По каждому критерию имеется определенная шкала оценки с максимальным значением, равным 1.

3. *Определение рейтинга ССТ.* Специалистами КЦСТ с помощью полученных удельных весов и значений критериев составляются рейтинги региональных и вузовских центров, рейтинг служб при учреждениях среднего профессионального образования; каждая ССТ получает оценку от 0 до 1, затем данная оценка умножается на 100, и ССТ присваивается рейтинг по 100-балльной шкале.

Методика содержит следующие критерии оценки деятельности вузовской ССТ (ССТ при учреждениях среднего профессионального образования):

1. Информирование студентов и выпускников о состоянии и тенденциях рынка труда с целью содействия их трудоустройству ( $P_{и}$ ), данный базовый критерий разбит на 5 частных критериев, соответствующих способам информирования.

2. Организация временной занятости студентов ( $P_{в}$ ).

3. Заключение договоров о сотрудничестве ( $P_{д}$ ).

4. Оказание помощи учебным подразделениям ( $P_{у}$ ) (в сотрудничестве с работодателями), данный базовый критерий разбит на 3 частных критерия, соответствующих способам сотрудничества с предприятиями и организациями, выступающими в качестве работодателей для студентов и выпускников.

5. Обмен информацией о вакансиях и резюме с органами по труду и занятости населения ( $P_{т}$ ).

6. Участие в мероприятиях по содействию трудоустройству выпускников образовательных учреждений, организованных органами исполнительной власти ( $P_{м}$ ).

7. Взаимодействие с общественными организациями и объединениями работодателей ( $P_{о}$ ).

Несмотря на то, что применяемая методика мониторинга ССТ является достаточно формализованной, она позволяет выявить лучшие практики деятельности ССТ выпускников УПО и в дальнейшем появляется возможность распространения опыта их работы в других ССТ [2, с. 15–26].

Методика проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования, которая применялась в 2010 году, по нашему мнению, имеет ряд недостатков. Укажем те из них, которые не позволяют адекватно оценить работу ССТ, а также степень взаимодействия УПО (вузов) и работодателей:

1) упрощенная шкала оценки таких базовых показателей, как организация временной занятости студентов ( $P_{в}$ ), заключение договоров о сотрудничестве ( $P_{д}$ ), взаимодействие с общественными организациями и объединениями работодателей ( $P_{о}$ );

2) упрощенная шкала оценки следующих частных показателей: консультационная работа со студентами по вопросам самопрезентации, профориентации и информирования о состоянии рынка труда ( $S_{к}$ ), а также всех частных показателей базового показателя  $P_{у}$  ( $S_{с}$ ,  $S_{д}$ ,  $S_{н}$ );

3) при расчете частного показателя – организация ярмарок вакансий, презентаций компаний, дней карьеры ( $S_{я}$ ) и базового показателя «участие в мероприятиях по содействию трудоустройству выпускников образовательных учреждений, организованных органами исполнительной власти ( $P_{м}$ )» не учитывается численность студентов УПО. По нашему мнению, для УПО (вузов), имеющих различную численность студентов, неправомерно устанавливать одни и те же количественные критерии оценки данных показателей.

Представляется целесообразным совершенствование данной методики и разработка на ее основе типологии ССТ при вузах, которая отражает степень взаимодействия УПО и работодателей посредством ССТ. В таблице представлена корректировка данной методики, где приводится сравнение исходного варианта и скорректированного.

**Совершенствование методики проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования (вузов)**

Показатель (критерий)	Расчет по действующей Методике проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования [2, с. 15–24]	Скорректированная методика расчета
Консультационная работа со студентами по вопросам самопрезентации, профориентации и информирования о состоянии рынка труда ( $S_k$ )	Частный критерий $S_k$ принимает значения: 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Новая шкала оценки данного критерия с учетом конкретных направлений работы
Организация ярмарок вакансий, презентаций компаний, дней карьеры ( $S_j$ )	Частный критерий $S_j$ включает мероприятия, организованные силами учебного заведения, и определяется по шкале, учитывающей количество мероприятий, в которых УПО приняло участие	Новая шкала, где учитывается не количество мероприятий, а доля студентов и выпускников от общего числа, которые приняли участие в данных мероприятиях
Организация временной занятости студентов ( $P_b$ )	Помощь студентам в поиске временной работы на период каникул и работы на неполный рабочий день во время учебы. Базовый критерий $P_b$ принимает значения: 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Разбивка базового критерия на несколько частных критериев по виду временной занятости студентов
Заключение договоров о сотрудничестве ( $P_d$ )	Подразумевается заключение договоров между работодателем, учебным заведением и студентом о различных формах сотрудничества. Базовый критерий $P_d$ принимает значения: 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Разбивка базового критерия на несколько частных критериев по виду заключаемых договоров
Оказание помощи учебным подразделениям в организации стажировок и практик, предусмотренных учебным планом ( $S_c$ )	Частный критерий $S_c$ принимает значения: 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Новая шкала оценки данного критерия с учетом % подразделений УПО (вуза), которым оказывается помощь
Оказание помощи учебным подразделениям в привлечении работодателей к участию в защите выпускных квалификационных работ ( $S_3$ )	Частный критерий $S_3$ 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Новая шкала оценки данного критерия с учетом % подразделений УПО (вуза), которым оказывается помощь
Оказание помощи учебным подразделениям в привлечении работодателей к участию в научно-исследовательских работах с участием студентов ( $S_n$ )	Частный критерий $S_n$ 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Новая шкала оценки данного критерия с учетом % подразделений УПО (вуза), которым оказывается помощь
Участие в мероприятиях по содействию трудоустройству выпускников образовательных учреждений, организованных органами исполнительной власти ( $P_m$ )	Базовый критерий $P_m$ принимает значение, соответствующее доле мероприятий, в которых учебное заведение приняло участие, от общего числа мероприятий региона за отчетный период.	Разбивка базового критерия на два частных критерия. Первый критерий соответствует первоначальному базовому критерию $P_m$ , а второй учитывает долю выпускников вуза и долю студентов выпускных курсов, принявших участие во всех мероприятиях, организованных органами исполнительной власти посредством ССТ
Взаимодействие с общественными организациями и объединениями работодателей ( $P_o$ )	Базовый критерий $P_o$ принимает значения: 1 – работа ведется, 0 – работа не ведется	Разбивка данного базового критерия на частные критерии, соответствующие видам общественных организаций

На основе усовершенствованной методики проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования появляется возможность разработки типологии ССТ вузов, которая отражает степень взаимодействия УПО (вузов) и работодателей посредством ССТ. Балльная оценка по усовершенствованной методике

позволяет установить тип ССТ, который можно учитывать при определении рейтинга вузов. Ориентиры для корректировки исходной методики были разработаны, исходя из экспертного мнения специалистов ССТ нескольких вузов г. Красноярск.

Сбор данных и расчет ведется по скорректированной методике таким же образом, как по исходной методике. В результате получаемая суммарная оценка умножается на 100 и получается рейтинг ССТ УПО по 100-балльной шкале. Типологические группы ССТ вузов отражают степень взаимодействия вузов и работодателей посредством ССТ. Предлагается следующая типология ССТ при вузах.

1. 0–33 балла по рейтингу – слабое взаимодействие вуза с работодателями. Такие ССТ характеризуются формальным характером деятельности, реально с их помощью трудоустроивается небольшая доля студентов и выпускников. Организация мероприятий по взаимодействию с работодателями находится на низком уровне, посещаемость данных мероприятий студентами и выпускниками недостаточна. Взаимодействие с работодателями ограничивается в основном организацией производственных и преддипломных практик студентов.

2. 34–66 баллов – средний уровень взаимодействия вуза с работодателями. Данный тип ССТ характеризуется выполнением своих функций, однако не в полном объеме. Например, наряду с формальным отношением к помощи в организации практик и стажировок, ССТ может проводить консультационную работу по вопросам трудоустройства, организовывать ярмарки вакансий, участвовать в заключении договоров на обучение по целевой контрактной подготовке и т.п.

3. 67–100 баллов – тесное взаимодействие вуза с работодателями. ССТ вузов, где наблюдается высокий уровень взаимодействия с работодателями, характеризуются, как правило, достаточно высокой долей выпускников, трудоустроенных по специальности, в профильные предприятия, обучающихся студентов по системе целевой контрактной подготовке. Профессиональная подготовка в таких вузах осуществляется в тесной взаимосвязи с предприятиями, и сами ССТ осуществляют эффективную помощь в трудоустройстве студентов и выпускников, в организации мероприятий, способствующих трудоустройству студентов, выпускников и налаживанию вузом связей с работодателями.

Методика проведения мониторинга деятельности ССТ для 2011 года была усовершенствована специалистами КЦСТ, но на данный момент недоступна для подробного изучения, однако, исходя из данных специальной веб-формы, заполняемой специалистами вузовских ССТ, можно сделать вывод, что изменения незначительны и абсолютные показатели преобладают над относительными, так же, как в методике 2010 года.

Усовершенствованная нами методика проведения мониторинга и оценки эффективности деятельности центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования (согласно нашему исследованию – вузов) и типология вузовских центров позволит выявить слабые места их деятельности и может быть применена федеральными органами исполнительной власти для регулирования финансирования вузов на основе рейтинговой оценки, а также руководством вузов при распределении денежных средств внутри вуза на различные цели. Мы считаем, что руководству вузов необходимо уделять больше внимания своим ССТ, так как вузы, ССТ которых относятся к третьей группе разработанной типологии (тесное взаимодействие вуза с работодателями), получают дополнительные конкурентные преимущества на рынке образовательных услуг и в дальнейшем смогут использовать данный рейтинг для привлечения большего числа абитуриентов, проходящих обучение как на платной, так и на бюджетной основе, чем другие вузы.

### Литература

1. Концепция формирования и функционирования системы содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования. Координационно-аналитический центр содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования. Координационно-аналитический центр содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования. URL: <http://h171.net50.bmstu.ru/o-tsentre/kontsepsiya-sstv>.
2. Энциклопедия содействия трудоустройству. Т. 12. Практика деятельности лучших центров (служб) содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования / гл. ред. Е.П. Илясов. – М.: КЦСТ, 2011. – 514 с.



УДК 378.96

М.И. Шилова, И.Л. Бельих

### ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННОСТНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ СТУДЕНТА В КУЛЬТУРОСООБРАЗНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

*В результате проведенных исследований выделены следующие ключевые особенности ценностного самоопределения студентов технического вуза: прагматизация ценностного сознания молодежи, этицизация, стандартизация содержания высшего профессионального образования.*

*Исследованиями установлено, что ценностное самоопределение личности студента – это сложный феномен, в основе рассмотрения которого лежит представление о личности студента как субъекта, выработавшего свою позицию в пространстве культуры.*

**Ключевые слова:** студент, технический вуз, самоопределение, личность, феномен, образовательный процесс.

M.I. Shilova, I.L. Belikh

### STUDENT'S VALUE SCALE SELF-DETERMINATION FORMATION IN THE CULTURE-CORRESPONDING EDUCATIONAL PROCESS IN TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*The following key peculiarities of students' value scale self-determination in technical higher educational institution such as pragmatization of youth valuable consciousness, ethicization, higher education content standardization, are singled out as a result of the conducted research.*

*It is established by the research that student's personality value scale self-determination is a complex phenomenon which is based on the perception of the student's personality as the individual who has worked out his own position in the cultural field.*

**Key words:** student, technical higher educational institution, self-determination, personality, phenomenon, educational process.

---

Современные социально-экономические условия становления рыночной экономики требуют социально-мобильных, способных к реализации своих возможностей специалистов, что определяет необходимость модернизации процесса образования. На фоне кризиса общественных ценностей и противоречивости приоритетов экономических преобразований разворачивается хаотическая картина состояния общественного сознания, множественности тенденций и неопределенности перспектив его развития. В современном обществе человек постоянно встает перед необходимостью выбора, ориентации в пространстве экономической, общественной и собственной жизни. В этом процессе важное место занимает ценностное самоопределение личности. В ряде государственных документов: в Законе РФ «Об образовании», в Концепции модернизации образования Российской Федерации до 2010 года, в Современной модели образования до 2020 года, в национальной инициативе «Наша новая школа» – акцентируется проблема личностного развития человека, ориентиром современного образования становится воспитание человека культуры. Актуализировалось формирование потребности и готовности студентов к самоопределению в системе ценностей в культуросообразном образовательном процессе учреждений высшего профессионального образования.

Разрабатывая проблему ценностного самоопределения студента, мы опирались на работы И.В. Дубровиной, И.С. Кона, Е.А. Личко, Г. Мизюлиной, А.М. Моисеева, А.В. Петровского, Н.Е. Щурковой, Д.И. Фельдштейна, Л.М.Фридмана, в которых исследованы особенности возраста, дан сравнительный анализ, позволивший построить модель ценностного самоопределения студента технического вуза. Сущность аксиологического подхода к изучению роли знаний в ценностном самоопределении, формировании ценностных ориентации в профессиональном и личностном самоопределении молодых людей представлены в исследованиях Т.К. Ахаян, Л.В. Андрияновой, Н.Ф. Гейжан, А.В. Козлова, В.Д. Повзун, С.Ф. Эхова. Взаимосвязь самоопределения личности и ценностей рассмотрена в исследованиях А.В. Кирьяковой, где обозначены фазы процесса развития ценностных ориентации, найдены ценностные механизмы. Наиболее изученным аспектом в сферах самоопределения человека является профессиональное самоопределение, что нашло отражение в работах А.В. Афанасьевой, А.Я. Журкиной, С.В. Сальцевой, С.Н. Чистяковой, В.А. Ядова. Вопросы социального самоопределения рассмотрены в работах С.Т. Вершловского; М.Е. Дуранова, В.И. Жернова, С.Е. Матушки-

на. Самоопределению в сфере коммуникативного общения отведено место в работах М.И. Бобневой, А.А. Бодалева, С.В. Кривцовой, Е.А. Мухаматулиной, В.Н. Мясищева, Э.А. Орловой, Г.Е. Соловьева. Необходимыми для исследования ценностного самоопределения оказались работы зарубежных ученых А. Маслоу, Х.А. Мюррея, И.Р. Нюттена, Л. Пулкеннена, К. Роджерса, Х. Ремшмидта, Н. Смелзера, Х. Хекхаузена, Р. Штайнера, в которых уделено внимание проблемам самоопределения, выбора, мотивации, жизненных перспектив человека.

Теоретическое осмысление проблемы позволило выдвинуть гипотезу исследования.

Ценностное самоопределение – это процесс и результат активного определения личностной позиции в культуросообразном образовательном процессе через рефлексию, выбор, последующую интериоризацию в системе ценностей и выстраивание на этой основе смысла своего существования, жизненных и профессиональных стратегий.

Ценностное самоопределение студентов в культуросообразном образовательном процессе технического вуза будет более эффективным, если:

- обогащается ценностными доминантами содержание высшего профессионального образования;
- реализуются культурные практики в образовательном процессе технического вуза;
- организуется педагогическая поддержка ценностного самоопределения студента технического вуза.

Проанализировав различные направления гуманитарного знания, имеющие методологическое значение для раскрытия проблемы исследования, нам бы хотелось раскрыть обусловленность сущностных характеристик и механизмов ценностного самоопределения личности студента рядом проблем. Первая из них – это нарастание тенденций прагматизации ценностного сознания молодого поколения и повышения значения таких ценностей, как богатство (деньги), материальные блага и удовольствия, квартира и дорогие вещи, денежная работа (любая), престижный вуз, карьера и успех любой ценой. Вторая проблема – этатизация, определяющая заданный нормативный характер многих социальных норм, в том числе норм профессиональной деятельности, которые, вместе с тем, нередко являются только номинальными и не выполняются многими участниками социальных отношений. Третья проблема связана с процессом стандартизации содержания профессионального образования, которое традиционно задает нормативные положения относительно содержания учебных дисциплин и построения образовательного процесса, но не определяет приоритеты личностного развития студента как носителя определенных ценностных установок. Немаловажной представляется еще одна проблема, связанная с недостаточной методической разработанностью и неготовностью преподавателей вуза к педагогическому обеспечению процесса ценностного самоопределения студентов.

Философско-методологические аспекты понимания сущности феномена самоопределения связаны с сознательным регулированием человеком жизненного пути, с пониманием смысла жизни, личной ответственностью, нравственным выбором (Здравомыслов А.Г., Ильенков Э.В., Кон Н.С., Кузьмин В.П., Лекторский В.А., Руткевич М.Н., Шлегель Ф., Шлейермахер Ф., Щедровицкий Г.П., Ядов В.А. и др.). Обращение к трудам современных отечественных философов, касающихся проблем самоопределения, позволило отметить выделенные в них идеи. Так, М.Л. Розов пишет о значимости идеи свободы человека. Согласно его взглядам, только свободный человек, не зажатый условными рамками, сможет построить перспективу [3, с. 70–72]. Для нас это понимание является важным и позволяет говорить о необходимости целенаправленного создания (или расширения) условий «свободы» в рамках образовательного процесса технического вуза, что обусловит перерастание возможности в действительность, т.е. ценностей как социально-значимых норм в ценностные ориентации личности как результат ценностного самоопределения.

В психологии внимание обращено к сущностным сторонам самоопределения личности как субъекта собственной жизни. С.Л. Рубинштейн заложил методологические основы психологического подхода к проблеме самоопределения, которая рассматривалась психологом в контексте проблемы детерминации, в свете выдвинутого им принципа: внешние причины действуют, преломляясь через внутренние условия. А.Л. Журавлев, А.Б. Купрейченко выделили составляющие элементы самоопределения субъекта: основные ценности и идеалы, жизненные принципы и смыслы, цели и мотивы, базовые отношения к миру, другим людям, оценка своих способностей и возможностей, представления о жизненной перспективе [1, с. 10–11].

Современное развитие педагогических исследований, связанных с проблематикой «ценностного самоопределения» и его измерением, обнаруживают то обстоятельство, что решение ряда важных и актуальных методологических и практических проблем в значительной мере зависит от теоретической разработки вопросов, касающихся природы феномена «самоопределения». Разработка этого вопроса в научной литературе выявила богатую палитру определений данного понятия. Их объединяет безусловное признание процесса самоопределения как исходного, базисного элемента в формировании, развитии личности человека. А различие же состоит в том, что педагогами и психологами выделяются разные доминанты процесса само-

определения. Для нашего исследования интерес представляют позиции Е.А. Климова, А.В. Кирьяковой, Н.Н. Лебедевой, В.Д. Повзун, С.Н. Чистяковой, которые в качестве доминанты процесса самоопределения обозначили ценностный аспект [2, с. 37–38].

Учитывая контекст нашего исследования в качестве методологических оснований, мы предлагаем использовать аксиологический и культурологический подходы. Философские основания аксиологического подхода рассматриваются в трудах П.С. Гуревича, М.С. Кагана, И.С. Кона, В.П. Тугаринова, В.А. Ядова и философских работах, выполненных в контексте аксиологического подхода (Бахтин М.М., Бердяев Н.А., Библер В.С., Вентцель К.Н. и др.). Аксиологический подход к изучению сущности процесса ценностного самоопределения студента в культуросообразном образовательном процессе технического вуза позволяет рассматривать ценностные аспекты содержательной и процессуальной сторон самоопределения личности в культурном и образовательном пространстве вуза, поликультурном пространстве социума. В изучении культурологического подхода мы опирались на работы философов-культурологов М.М. Бахтина, Н.А. Бердяева, В.С. Библера, Н.Б. Крыловой и др. [1, с. 220–222]. По мнению ученых, культурологический подход изменяет представление об основополагающих ценностях образования как исключительно информационно-знаниевых и познавательных, снимает узкую научную ориентированность его содержания и принципов в построении образовательного процесса, расширяет культурные основы содержания обучения и воспитания, вводит критерии продуктивности и творчества в деятельность обучающегося. Опора на методологию аксиологического и культурологического подхода в изучении сущности ценностного самоопределения личности позволяют констатировать, что для данного типа самоопределения личности характерно освоение и принятие личностью ценностей в контексте культуры. При этом важными механизмами ценностного самоопределения выступают рефлексия, выбор и интериоризация.

Определение методологических оснований и границ понятия «ценностное самоопределение» позволило выделить его значимые характеристики, отражающие различные аспекты, необходимые для понимания сущности процесса ценностного самоопределения студента технического вуза. Исходя из содержательного анализа феномена ценностного самоопределения, учитывая контекст исследования, ценностное самоопределение студента технического вуза мы определяем как процесс и результат активного определения личностной позиции в культуросообразном образовательном процессе через рефлексию, выбор, последующую интериоризацию в системе ценностей и выстраивание на этой основе смысла своего существования, жизненных и профессиональных стратегий.

Последовательный анализ научных предпосылок определения сущности образования и его культуросообразности позволил нам обосновать авторскую позицию в определении понятия «культуросообразный образовательный процесс» в техническом вузе. Культуросообразный образовательный процесс рассматривается нами как содержательно насыщенное, организационно оформленное, последовательное и непрерывное изменение его компонентов: гуманистически-ориентированного содержания образования, культуросообразного наполнения контекста пространственной среды технического вуза культурных образцов профессионально-педагогической деятельности и межличностного взаимодействия основных его субъектов. Мы согласны с мнением Н.Б. Крыловой в том, что любые новые компоненты, вводимые в образование, должны не внедряться «сверху», а взращиваться (культивироваться) в рамках образовательного учреждения и при условии осмысленной, содержательно насыщенной и организованной культурной практики. Данное положение подчеркивает основную идею нашего исследования о необходимости специального моделирования ценностного самоопределения студента в культуросообразном образовательном процессе технического вуза [1, с. 220–221].

В ходе научного исследования мы выделяем следующие ключевые особенности ценностного самоопределения студентов технического вуза:

1. *Прагматизация ценностного сознания молодежи.* Повышение значения таких ценностей, как богатство (деньги), материальные блага и удовольствия, квартира и дорогие вещи, денежная работа (любая), престижный вуз, карьера и успех любой ценой.

2. *Этатизация* определяет заданный нормативный характер многих социальных норм, в том числе норм профессиональной деятельности, которые вместе с тем, нередко являются только номинальными и не выполняются многими участниками социальных отношений.

3. В процессе *стандартизации* содержания высшего профессионального образования, которое традиционно задает нормативные положения относительно содержания учебных дисциплин и построения образовательного процесса не определяются приоритеты личностного развития студента как носителя определенных ценностных установок.

Таким образом мы рассматриваем ценностные доминанты студентов технического вуза как единицы содержания высшего технического образования, которые усиливают аксиологический и культурологический аспекты учебных дисциплин. Ценностное самоопределение личности студента технического вуза – это сложный феномен в основе рассмотрения которого лежит представление о личности студента технического вуза как субъекте, свободно определившемся, выработавшем свою позицию в пространстве культуры. Содержание процесса ценностного самоопределения студента технического вуза предполагает обращение студента к ценностям, фиксирующим значимые, с социокультурной точки зрения, феномены жизни.

### Литература

1. Юсова В.И. Культурное самоопределение личности // Личность в современном обществе: социализация, поведение, общение: мат-лы Всерос. науч. конф. – Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2007. – С 216– 219.
2. Юсова В.И. Нравственные императивы воспитания молодежи в современном обществе // Культуросообразный педагогический процесс как фактор духовно- нравственного становления будущего специалиста. – Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2007. – С 36–39.
3. Юсова В.И. Стимулы и препятствия в творчестве студента, преподавателя // Человек в мире образования и современном образовании человека: мат-лы науч.-практ. конф. – Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2000. – С. 61–75.
4. Юргулевич Т.А., Поздеева С.И. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной работы по педагогике и психологии. – Чита: Поиск, 2004. – С. 3–13, 104–222.



УДК 159.9:015.3

А.А. Каскевич

### О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯЗЫКОВОГО БАРЬЕРА СРЕДИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

*Статья посвящена определению влияния личностных особенностей обучающихся на процесс возникновения языкового барьера в изучении иностранного языка.*

*Результаты исследования могут применяться педагогами, обучающими студентов иностранным языкам, для создания учебных программ и заданий, повышения успешности обучения, а также широким кругом специалистов в этой сфере.*

**Ключевые слова:** студент, технический вуз, языковая тревожность, языковой барьер, мотивации, обучение, исследование.

A.A. Kaskevich

### THE RESEARCH RESULTS OF THE LANGUAGE BARRIER AMONG THE STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*The article is devoted to the determination of the students' personality peculiarities influence on the language barrier in learning foreign languages.*

*The results of the research can be used by teachers who are training the students in foreign languages, for creating educational curricula and tasks, for enhancing successful teaching, and also by the wide range of specialists in this field.*

**Key words:** student, technical higher educational institution, language uneasiness, language barrier, motivation, teaching, research.

---

Динамичные преобразования в современном мире, процессы глобализации актуализируют потребность в изучении иностранных языков. Требования профессии и инновационных технологий к деятельности современного специалиста повышают значимость иностранных языков как инструмента взаимодействия.

Следовательно, перед психологической наукой стоит задача разработки эффективных программ обучения взрослых иностранным языкам в системе непрерывного образования.

В данном исследовании мы считаем, что особенности эмоциональных переживаний, связанных с особенностями процесса овладения иностранным языком, требуют отдельного рассмотрения. Недостаточная изученность, как языкового барьера, так и условий, влияющих на процесс изучения иностранного языка, не позволяет разработать эффективные приемы, оптимизирующие развитие личности как субъекта учебного взаимодействия.

В исследовании мы характеризуем языковой барьер как индивидуальную, субъективную невозможность в разговоре пользоваться теми знаниями, которые уже есть у студента. Это явление субъективной природы, возникающее в объективно сложившейся ситуации, сигналом проявления которого являются эмоциональные отрицательные переживания, сопровождающиеся нервным психическим напряжением и препятствующие взаимодействию, поскольку субъект не проявляет себя из-за невозможности выразить свои мысли, свою точку зрения. В процессе осуществления иноязычной коммуникативной деятельности проявляется как неадекватная пассивность субъекта. Внутренним препятствием психологической природы являются нежелание, боязнь, неуверенность, отсутствие навыка спонтанной речи. Эмоциональный механизм языкового барьера состоит в усилении отрицательных переживаний и установок, ассоциированных с задачей – стыда, чувства вины, страха, тревоги, низкой самооценки. Как следствие, проявляется деструктивная роль языкового барьера – молчание и предпочтение говорить на своем родном языке или, в лучшем случае, несколько самых обычных фраз.

Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью влияния языкового барьера на процесс обучения студентов в системе профессионального образования. В качестве субъектов исследования выступили студенты 1-го курса Сибирского государственного технологического университета (всего 97 человек).

На этапе исследования, анализируя ответы студентов, наблюдая за поведением, реакцией и активностью студентов во время проведения занятий, осуществлялось наблюдение за устной речевой деятельностью учащихся непосредственно в условиях учебного процесса. Цель – оценить состояние и особенности когнитивной, эмоциональной, мотивационной и операционной сфер личности студента.

В исследовании применялись стандартизированные методики (методика исследования субъективного уровня личностной и ситуативной тревожности (Спилбергер Ч.Д. –Ханин Ю.Л.), методика диагностики оперативной оценки самочувствия, активности и настроения (САН), тест «Коммуникативные и организаторские склонности» (КОС-2)), авторская методика (тест «Языковой барьер»), а также дополнительные методы исследования: опрос, анкетирование, беседа, наблюдение, обобщение независимых характеристик.

Анализ данных, полученных при помощи методики «САН» и КОС-2, показывает, что не всегда в беседе на иностранном языке принимают участия студенты, имеющие высшие баллы по шкале «активность» и высокий уровень коммуникативных способностей.

Основным методом исследования было тестирование, что явилось отражением наиболее распространенного подхода к проблеме исследования психологических барьеров в процессе обучения иностранному языку как психологического феномена. Тест «Языковой барьер» направлен на одновременное измерение основных взаимосвязанных аспектов языкового барьера. Выделяя объем данного понятия, мы в качестве оснований деления использовали базовые сферы личности и выделили барьеры когнитивного, мотивационного, операционного и эмоционального видов. Следует отметить, что все виды барьеров взаимосвязаны и несут «чисто» выраженный психологический характер.

В исследовании мы придерживаемся мнения, что для эффективного обучения устной речевой деятельности необходимо определить наличие психологического барьера, распознать его природу и характер.

Анализ результатов показал, что 34,02% студентов испытывают высокий уровень языкового барьера, 54,64% респондентов проявили средний уровень и только 11,34% студентов проявили низкий уровень языкового барьера, что связано с отсутствием естественной иноязычной среды и низким уровнем мотивации. Учитывая то, что иностранный язык является в неязыковом вузе непрофилирующей дисциплиной, студенты часто лишь подчиняются предъявляемым к ним программным требованиям: по обязанности овладевает иностранным языком, не испытывая при этом потребности и удовлетворения от процесса познания. К факторам, затрудняющим процесс обучения, следует отнести ограниченное число часов, отводимых на данный

предмет, переполненность групп (13–22 человек и более), различный языковой уровень студентов в группе, небольшую «плотность» аудиторных занятий, слабую техническую базу.

Вслед за И.А. Зимней, считаем, что определить уровень сформированности иноязычной речевой деятельности учащихся можно через анализ их сочинений, изложений, высказываний. Поскольку высказывание, текст – продукт говорения и письма – есть «материализованное воплощение речевой деятельности, которм объективируется вся совокупность психологических условий ее осуществления, индивидуально-психологические и деятельностные особенности ее субъекта» [1, с.82].

Руководствуясь данным подходом, мы провели анализ продуктов речевой деятельности студентов – высказываний на заданную тему. На первом занятии студенты первого курса должны были составить небольшой рассказ о себе, чтобы представить себя группе.

Анализ полученных данных указывает, что студенты склонны занижать оценку собственных знаний, умений и способностей в изучении и использовании иностранного языка. Большинство респондентов оценивают свой уровень как нулевой. Результаты же тестирования навыков устной спонтанной речевой деятельности (самопрезентация и ведение диалога) показывают, что большинство из них имеют достаточно хорошие базовые знания в пределах школьной программы.

Возможно, это объясняется тем, что, не получая навыков общения, студенты считают, что они не обладают достаточными знаниями языка.

Анализ результатов теста «языковой барьер» ответов показал, что более половины студентов (61,86%) положительно относятся к иностранному языку и с удовольствием больше бы занимались дополнительно. Но только 12,37% опрошенных признались, что не испытывают затруднений в процессе общения.

Только 9,28% студентов утверждают, что они могут передать словами свои мысли на иностранном языке, 90,72% студентов согласились с утверждением, что они часто не в силах передать словами свои мысли на иностранном языке, а 73,20% респондентов утверждают, что им трудно говорить на иностранном языке.

Немаловажным фактором, обуславливающим неудовлетворительное психологическое состояние в процессе общения на иностранном языке, является операционный барьер, т.е. недостаточная сформированность необходимых навыков и умений. Около 66,00% студентов испытывают трудности на этапе реализации устного речевого высказывания, в частности, путаются, делают ошибки. При этом 30,93% опрошенных признаются, что имея достаточно обширный лексический запас, они не могут воспользоваться им повседневной речи, так как не знают, как обратиться к человеку, завязать с ним разговор, расспросить его о том, что интересует. Письменную форму изложения предпочитают 45,36% студентов.

Более половины студентов признались, что испытывают неуверенность, разговаривая на иностранном языке, так как не хватает самых простых знаний, они с трудом подбирают нужные слова, не знают, правильно ли строят предложение.

В то же время только 26,80% опрошенных считают, что им не хватает способностей к изучению иностранных языков.

Следовательно, можно сказать, что 65,98% респондентов испытывают операционный барьер, а 90,72% испытывают как операционный, так и когнитивный барьер.

Проведенный анализ продуктов деятельности подтверждают основную тенденцию в ориентации студентов на практическую значимость изучения английского языка. По результатам анкеты положительное отношение к английскому языку высказали 74,23% респондентов (иностраный язык «достаточно востребован», «актуален», «престижен», «востребован», «нужен»). Так, первокурсники считают, что хорошее знание английского языка обеспечит конкурентоспособность при устройстве на работу, облегчит возможность и условия поездки за границу, поможет общаться с носителями языка.

16,44% студентов первого курса проявляют отрицательное отношение к изучению иностранного языка, считая его ненужным и не имеющим перспективу в будущем предметом. В то же время 61,86% обучающихся считают, что по сравнению с другими учебными дисциплинами иностранный язык самый сложный предмет, 29,90% относятся к изучению языка как к трудному, скучному занятию.

Анализируя результаты тестирования, мы обнаружили, что 45,36% студентов занимаются языком вынужденно, они изучают иностранный язык, потому что «надо», 23,71% не желают ходить на занятия, 20,62%

говорят на занятии только для оценки. Некоторые студенты указывают, что интерес пропал еще в школе, так как преподавался предмет нерегулярно, однообразно и неинтересно.

Данные, полученные при анкетировании, позволяют заключить, что большинство студентов первого курса положительно относятся к изучению иностранного языка, но, рассматривая силу и серьезность интереса через готовность затратить для этого необходимые усилия, как считает Н.Д. Левитов [2], мотивационный барьер наблюдается у 45,36% опрошенных.

Полученные при помощи разработанного теста данные позволяют установить основные стрессоры, вызывающие состояние дискомфорта. Спонтанная, неподготовленная речь в ситуации свободного общения на уроке или ответы на неподготовленные заранее вопросы вызывают наибольшую тревожность у 63,92% опрошенных. Они согласились с утверждениями: «Я нервничаю и смущаюсь, когда говорю по-английски». 22,68% студентов испытывают состояние паники, если им приходится говорить на иностранном языке без подготовки, 15,46% студентов боятся быть осмеянными, что свидетельствует о боязни негативной оценки со стороны членов группы или о том, что нахождение в центре внимания является стрессовой ситуацией, а 34,02% респондентов признались, что им мешает сосредоточиться волнение, связанное с мыслью о том, что их должны оценить.

Таким образом, общий процент респондентов, испытывающих негативные эмоции в процессе общения, составляет 86,60%, что свидетельствует о наличии эмоционального барьера. Степень выраженности тревожности варьируется от легкого смущения до паники и отказа от участия в работе. Контент-анализ предложений выявил частое употребление таких субъективных оценочных единиц, как «стеснительность», «неуверенность», «беспокойство», «теряюсь», «волнуюсь», что свидетельствует о том, что студенты испытывают тревогу в разной степени, от «немного смущаюсь» до «испытываю беспокойство».

Исходя из вышесказанного, можно выделить наиболее стрессовые ситуации и факторы на занятии по иностранному языку: устная спонтанная речь, негативная оценка со стороны членов группы, преподавателя, а также возможные ошибки.

Результаты данного исследования подтвердили предположение о том, что многие студенты университета, изучавшие в школе иностранный язык в течение семи лет, испытывают серьезные затруднения в общении на английском языке, следовательно, испытывают языковой барьер.

Анкетирование показало, что обучающиеся испытывают языковой барьер из-за отсутствия постоянной практики в процессе овладения иностранным языком, и их активность тормозится, прежде всего, страхами. Эти страхи связаны с языковой тревожностью и негативным предыдущим опытом студентов, когда их ошибки негативно оценивались. Мы считаем, что в организации учебного процесса необходимо создавать условия для ограничения действия данного фактора.

В целом приведенные данные говорят о необходимости внести изменения в формы и методы работы на занятиях иностранного языка, а также о необходимости целенаправленной работы по развитию личности студента и преодолению психологического барьера говорения. Использование приемов, направленных на заучивание слов, фраз, пересказ текстов и теоретическое изучение грамматики, не соответствуют современным требованиям. Они вызывают появления целого ряда психологических барьеров.

Считаем, что процесс обучения должен удовлетворять как познавательные, так и личностные потребности студента. Необходимо, чтобы учащиеся осознавали значимость иностранного языка для их будущей профессиональной деятельности, а преодоление языкового барьера стало стимулом личностного роста студента.

### **Литература**

1. *Зимняя И.А.* Психологические аспекты обучения говорению на иностранном языке. – М.: Просвещение, 1985.
2. *Левитов Н.Д.* Детская и педагогическая психология. – М.: Наука, 1960.



УДК 330.101.5

Е.А. Калашникова, О.В. Зинина

### ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВУЗА

*В работе исследована сущность инновационного потенциала вуза, выявлены основные составляющие, формирующие его сущность: кадровая, интеллектуальная, образовательная и материально-техническая. Проанализированы методики оценки инновационного потенциала, дающие возможность учесть специфику деятельности вуза на рынке образовательных услуг.*

**Ключевые слова:** вуз, инновационный потенциал, инструменты оценки, рынок образовательных услуг.

E.A. Kalashnikova, O.V. Zinina

### TOOLS FOR THE INNOVATIVE POTENTIAL ASSESSMENT OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

*The essence of the higher educational institution innovative potential is researched in the article. The main components that form its essence such as: personnel, intellectual, educational, material and technical are revealed. Techniques of the innovative potential assessment which give the opportunity to take into account the educational institution activity in the market of educational services are analyzed.*

**Key words:** higher educational institution, innovative potential, innovative potential assessment tools, market of educational services.

---

Изучение инструментов оценки инновационного потенциала вузов, работа с нормативными документами министерства образования и науки, анализ работ отечественных и зарубежных авторов, оценка практического опыта отдельных образовательных учреждений позволили сделать вывод о наличии небольшого количества методических приемов и конкретных методик оценки инновационного потенциала отдельных учебных заведений.

Целью написания статьи является рассмотреть инструменты оценки инновационного потенциала вуза.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

- рассмотреть сущность инновационного потенциала вуза;
- выделить составляющие инновационного потенциала вуза;
- исследовать существующие инструменты оценки инновационного потенциала вуза.

Для введения в суть проблемы рассмотрим сущность инновационного потенциала вуза. Существуют различные подходы к определению инновационного потенциала в целом и инновационного потенциала вуза в частности.

Владыка М.В. дает следующее определение: «Инновационный потенциал вузов представляет собой системную совокупность взаимодействующих и взаимосвязанных инновационных ресурсов сектора высшей школы, необходимых в процессе осуществления инновационной деятельности с учетом их ограниченного характера и возможного (положительного или отрицательного) влияния на конечный результат деятельности, а также фактор реализации конкурентных преимуществ высшей школы, ее инвестиционно-инновационной привлекательности». [1, с.23]

Определение дает представление об инновационном потенциале как о факторе реализации конкурентных преимуществ, который может способствовать повышению инвестиционно-инновационной привлекательности вуза и всей высшей школы. Категория определяется как система инновационных ресурсов, при этом в понятии не отражено, какие ресурсы включает система и какие ресурсы могут быть признаны инновационными, чтобы войти в систему.

Шестернинов Е.Е. инновационный потенциал образовательной системы рассматривает как совокупность ее свойств, обеспечивающих возможность эффективного решения проблем развития образования, которые не могут быть решены путем использования ранее известных (традиционных) подходов и средств. [4, с.9]

Определение основано на том, что инновационный потенциал, должен обеспечивать решение про-

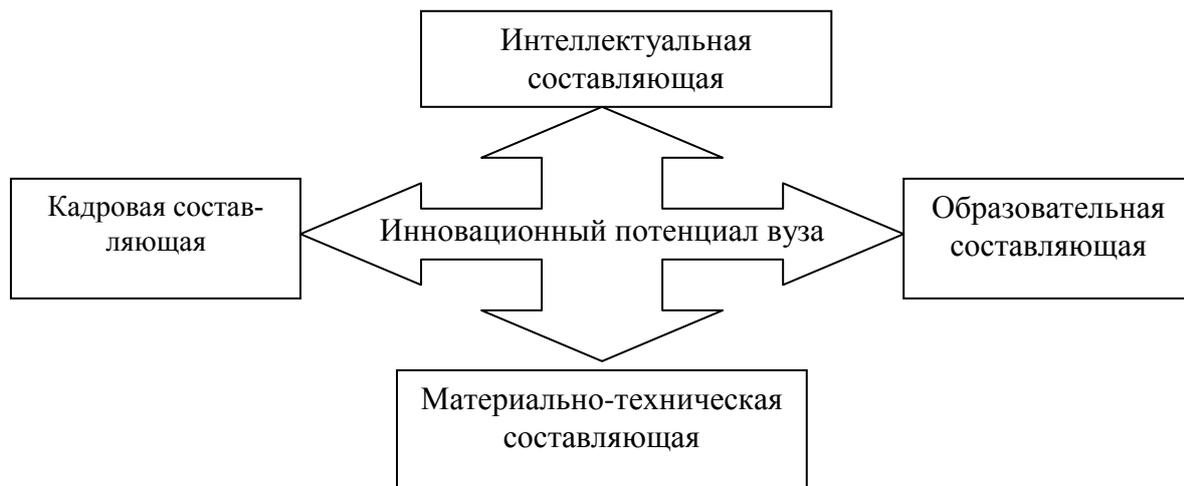
блем развития образования, вне рамок уже известных подходов. Ограничением является то, что главным аспектом в определении является совокупность свойств образовательной системы, но при этом не ясно какие именно свойства должны обеспечивать эффективные решения.

У выше приведенных определений инновационного потенциала вуза есть свои достоинства и ограничения, и поэтому было предложено следующее определение.

Инновационный потенциал вуза – это возможность трансформации взаимообусловленных составляющих (кадровой, образовательной, интеллектуальной и материально-технической) в компетенции специалиста, способного осуществлять эффективную деятельность в условиях инновационной среды.

Данное определение позволяет отразить составляющие инновационного потенциала, их взаимообусловленность и учесть особенности инновационной деятельности вуза.

На основании проведенного исследования сущности инновационного потенциала и содержания понятий «инновационного потенциала вуза» автором были выделены основные составляющие, которые его формируют (рис.).



*Инновационный потенциал вуза*

Зная составляющие инновационного потенциала вуза и имея возможность оценить их и их совокупный потенциал, получаем возможность оценить инновационный потенциал вуза в целом.

Необходимо рассмотреть сущность каждой составляющей инновационного потенциала.

Кадровая составляющая – это сотрудники и специалисты, имеющие трудовые отношения с вузом.

Для достижения эффективности инновационной деятельности вузу необходимо обеспечение достаточным количеством научных сотрудников, под которыми принято понимать «лиц, занимающихся научными исследованиями и разработками». Деятельность этой категории персонала направлена именно на увеличение суммы научных знаний, а также способов применения этих знаний в процессе проведения исследований.

Экономический ракурс проблемы образования связан также с обеспечением квалификационных потенциалов. [5, с. 5]

Образовательная составляющая отражает возможность вузов удовлетворять потребности людей в сфере образования, а так же возможности воспроизводства высококвалифицированных кадров. Вузы увеличивают количество направлений подготовки по реализуемым основным образовательным программам, число отраслей науки по специальностям научных работников аспирантуры, а так же открывают наиболее перспективные специальности для обучения специалистов востребованных на рынке труда

Интеллектуальная составляющая отражает выполнение и финансирование научных исследований в вузах и научных организациях (выполнение тематических планов научно-исследовательских работ (НИР) с распределением объемов финансирования по источникам финансирования), а так же результаты научных исследований и разработок вузов и научных организаций Минобрнауки России.

Материально-техническая составляющая отражает возможность оказывать и представлять на рынок образовательных услуг определенный объем услуг при оптимальном использовании имеющиеся в распоряжении фондов (здания, сооружения, лаборатории, оргтехника). Результат инновационной деятельности во

многим зависит от обеспеченности вуза материальными ресурсами нужного вида и качества в необходимом объеме.

Выделенные составляющие формируют инновационный потенциал вуза, влияют и взаимообуславливают друг друга, что должно быть учтено при оценке и разработке мероприятий по увеличению инновационного потенциала.

Также необходимо рассмотреть инструменты оценки, позволяющие определить уровень инновационного потенциала вуза.

Существуют методы внутренней, внешней и комплексной оценки инновационного потенциала вуза.

При оценке инновационного потенциала вуза по критерию внутренней оценки. Несомненно, первым шагом является самооценка вуза. На предмет соответствия требованиям, предъявляемым в ходе лицензирования, аттестации и аккредитации. Лицензирование определяет право вуза осуществлять образовательную деятельность. Аттестация оценивает качество подготовки специалистов в образовательном учреждении. Аккредитация устанавливает статус вуза по типу и виду, а также дает право выдавать документы об образовании государственного образца. К числу показателей, регулярно оцениваемых вузом, относятся показатели соответствия требованиям государственного стандарта качества подготовки выпускников, качественный состав научно-педагогических кадров, уровень информатизации вуза, показатели научной работы, финансовое состояние и материально-техническая база и прочие.

Принято считать, что результаты самооценки вуза позволяют создать определенные выводы об инновационном потенциале вуза и могут быть использованы для его оценки. Методика государственной аккредитации вузов включает весьма представительный список используемых показателей, а так же методику расчета интегральных показателей. Она прошла значительную апробацию и носит универсальный (единый для всех вузов) характер. В тоже время данная методика не может быть применена как единственный инструмент оценки инновационного потенциала вуза поскольку не включает многие показатели эффективности инновационной деятельности вуза.

К внешнему подходу необходимо отнести такие инструменты оценки вузов, как различные опросы и интервью потребителей образовательных услуг, работодателей, а так же независимые внешние экспертные оценки. Результаты опросов общественного мнения, проводимые независимыми общественными объединениями и средствами массовой информации.

К внешнему количественному подходу можно отнести ряд методов оценки инновационного потенциала вузов. Основанных на использовании показателей, характеризующих такие параметры как срок подготовки по той или иной специальности, количество выпускников, степень трудоустройства выпускников и прочие. Так же к этому подходу можно отнести приемы, используемые в системе высшего образования в США. Которые представляют наибольший интерес среди зарубежных приемов оценки потенциала образовательных учреждений. Результаты оценки ежегодно публикуются в журнале «Business week». Эти приемы используются и для школ бизнеса, выпускники которых получают степень магистра делового администрирования (MBA). При ежегодном ранжировании американских бизнес школ редакция журнала рассылает специально составленные анкеты руководящему персоналу университетов, менеджерам крупнейших компаний и другим специалистам. [2, с. 120]

Результаты оценки имеют четкое количественное выражение, показатели школы бизнеса оцениваются в процентах от показателей школы лидера по тому или иному разделу (балл которой приравнивается к 100%), после чего школы ранжируются (по частным показателям) в порядке убывания процента. Общий балл рассчитывается как сумма произведений мест школы среди всех школ бизнеса на их относительные веса (для частных показателей школ бизнеса относительные веса таковы: по 20% получают два показателя репутации вуза, 25% – показатель отбора студентов, 30% – показатель трудоустройства выпускников и 5% – показатель ускоренного получения степени магистра MBA) [2, с. 121].

Успех такого рода исследований требует разработки методик объективной и глубокой оценки инновационного потенциала отдельных вузов. Представляется целесообразным развитие этих подходов, при этом необходимо сделать акцент на использование при оценивании количественных показателей инновационного потенциала вузов.

Современные тенденции развития высшего профессионального образования делают, бесспорно, актуальной необходимость комплексной оценки инновационного потенциала вуза. Это обусловлено общей ориентацией на создание и развитие инновационной экономики Российской Федерации, становлением рыночных отношений и обострением конкуренции в сфере высшего образования, текущими процессами серьезной модернизации системы высшего профессионального образования.

Преимущество в разработке инструментов комплексной оценки принадлежит зарубежным субъектами

формирования и развития инновационной сферы вузам. Так, при оценке высших учебных заведений Германии подход комплексной оценки, основанный на критериях как внутренней, так и внешней оценки, принят на уровне государства. Около шестнадцати лет назад в стране пришли к выводу, что способов внутренней оценки деятельности вуза недостаточно, и в 1995 году начала вводиться система внешней оценки качества образования, функционирующая по сложной многоступенчатой схеме под эгидой Конференции ректоров высших учебных заведений. На первом этапе подвергающейся процедуре оценки вуз готовит отчет на основе самооценки, содержащий информацию об интеллектуальном потенциале, материально-технической базе, научно-исследовательской работе и других аспектах образовательной деятельности. Комиссия вуза, проводящая оценку, особое внимание обращает на анкетирование студентов с целью получения их обобщенного мнения, которое становится одним из основных показателей при проведении самооценки или аттестации данного направления подготовки. Следующий этап – внешняя оценка. Конференция ректоров вузов формирует специальные аттестационные комиссии по разным направлениям, которые очередной этап своей работы отводят проверке одной и той же образовательной программы, реализуемой всеми вузами конкретного региона, что происходит практически одновременно. Такая процедура, позволяющая осуществлять сравнительный анализ потенциала вузов осуществляющих подготовку специалистов для работы в разных отраслях является объективной.

Во Франции комплексная оценка потенциала вузов проводится Национальным комитетом по оценке вузов – независимым вневедомственным учреждением, располагающим необходимыми экспертными возможностями. В содержании процедуры оценки ключевыми элементами являются самооценка на основе самоотчета вуза. Мнения студентов и оценка внешних экспертов, результатом сопоставления и обобщения которых становится окончательный отчет и заключение Комитета по конкретному вузу.

В Австралии с 1996 года применяется новый подход к аккредитации образовательных программ, ориентированный в основном на результаты, а не на процессы. Процедура аккредитации включает, наряду с внутренними оценками и гарантиями качества, внешние критерии и рекомендации со стороны промышленных предприятий.

Еще одним инструментом оценки потенциала вузов является процедура составления рейтинга вузов, разработанная специалистами журнала «Карьера». Двадцать основных показателей работы вуза рассчитаны в соответствии с данными, предоставленными редакции самими учебными заведениями. Кроме того, добавлены еще два показателя – показатель международного признания и показатель популярности вуза, который определялся путем опроса руководителей регионов, агентств по подбору персонала и работодателей. В данном случае необходимо отметить, что такой показатель как – международное признание очень сложно использовать для оценки инновационного потенциала вуза на региональном рынке и даже на федеральном уровне, так как признанными на международном уровне являются только несколько вузов по всей России, что автоматически не дает возможности большинству российских вузов в данном рейтинге выйти на первое место либо одно из высших мест, какими бы высокими организационными и экономическими показателями они не обладали.

В настоящее время Россия идет по пути инновационного развития. Инновационное развитие - это не только основной инновационный процесс, но и развитие системы факторов и условий необходимых для его реализации, инновационного потенциала. [3, с. 19]

Деятельность вузов многогранна и специфична одновременно. Следовательно, разработка инструментов оценки инновационного потенциала остается по-прежнему актуальной, так как эффективное управление инновационными процессами не возможно без объективной и всесторонней оценки инновационного потенциала отдельно взятого вуза.

### Литература

1. *Владыка М.В.* Развитие и реализация инновационного потенциала вуза: автореф. ... дис. ... д-ра экон. наук. – Белгород, 2010. – 50 с.
2. *Гребнев Л.С.* Аккредитация и контроль качества образовательных программ в США // Высшее образование в России. – 2005. – №2. – С. 120–121.
3. *Михалко Е.Р.* Инновационный потенциал в системе экономической безопасности: на примере потребительской кооперации Республики Беларусь: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2009. – 185 с.
4. *Шестернинов Е.Е.* Креатизация образования как фактор развития инновационного потенциала муниципальной образовательной системы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Великий Новгород, 2000 – 25 с.
5. *Якунин В.И.* Образование как фактор экономического развития: моногр. – М.: Научный эксперт, 2008. –



УДК 338.43 (470.2)

В.С. Усков

**ПЛОДОВО-ЯГОДНОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ:  
СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

*В статье подчеркивается важность развития плодово-ягодного подкомплекса АПК для населения в целом, раскрываются особенности его развития в северных регионах РФ, приводятся результаты анализа тенденций развития плодово-ягодного растениеводства в регионах СЗФО.*

**Ключевые слова:** ягоды, фрукты, производство, потребление, регионы, проблемы, особенности развития АПК.

V.S. Uskov

**FRUIT AND BERRY PLANT GROWING IN THE NORTH-WEST FEDERAL DISTRICT:  
CONDITION AND DEVELOPMENT TENDENCIES**

*The importance of fruit and berry sub-complex development in the agrarian and industrial complex (AIC) for the population as a whole is emphasized in the article. Its development peculiarities in northern regions of the Russian Federation are revealed. The development tendencies analysis of fruit and berry plant growing in North-West Federal District regions is outlined.*

**Key words:** berries, fruit, production, consumption, regions, problems, AIC development peculiarities.

Плодово-ягодное растениеводство переживает один из сложных периодов своего развития. С переходом на рыночные отношения большинство предприятий, специализирующихся на производстве плодово-ягодной продукции, обанкротились или стали убыточными. Это привело к тому, что в настоящее время отечественное садоводство не удовлетворяет в полной мере внутренние потребности в плодово-ягодной продукции. За счет собственного производства обеспечивается лишь 18–20 кг в год на человека, или 25–30% минимально необходимого количества плодов и ягод. В 2008 году их фактическое потребление (в пересчете на свежие, без переработки на вино) составило 53 кг на душу населения в год, в то время как в соответствии с рациональными нормами, рекомендованными Российской академией медицинских наук (РАМН), потребление фруктов и ягод должно составлять 90–120 кг в год на человека [9].

По данным НИИ питания РАМН, у 80–90% населения России обнаружен дефицит витамина С, у 60% снижены уровни витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, выявлен дефицит минеральных веществ. В настоящее время не вызывает сомнения, что полноценное питание определяется не только энергетической ценностью пищи, но и обеспеченностью витаминами, пектиновыми веществами, микро- и макроэлементами. Рациональное питание должно осуществляться путем увеличения доли свежих плодов и ягод, как натуральных биологически активных веществ. Наряду с прекрасными вкусовыми качествами, тонким приятным ароматом, привлекательным внешним видом плоды и ягоды обладают высокими пищевыми и диетическими свойствами [4].

Особенно острой эта проблема является для жителей северных регионов РФ, ввиду того, что природно-климатические условия оказывают негативное влияние на развитие плодово-ягодное растениеводства. В результате даже с учетом объема импорта уровень потребления фруктов и ягод составляет в среднем около 50% от оптимальной нормы, рекомендованной РАМН.

Рассматривая динамику потребления фруктов и ягод в регионах СЗФО за период с 2006 по 2010 год, можно сделать вывод о том, что оно имело тенденцию к увеличению: выросло в среднем на 25% (табл. 1). В Вологодской области потребление фруктов и ягод также увеличилось (на 16%) и в 2010 году составило 66 кг в год на душу населения – это второе место среди регионов СЗФО.

Таблица 1

## Потребление фруктов и ягод в регионах СЗФО, кг на душу населения в год [6]

Территория	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2010 к 2006 г.	В % от минимальной нормы (80 кг/чел.)	В % от оптимальной нормы (120 кг/чел.)
Калининградская область	54	58	65	64	70	129,6	87,5	58,3
<b>Вологодская область</b>	<b>57</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>66</b>	<b>115,8</b>	<b>82,5</b>	<b>55,0</b>
Мурманская область	51	55	60	60	65	127,5	81,3	54,2
г. Санкт-Петербург	48	53	59	59	61	127,1	76,3	50,8
Архангельская область	50	54	59	59	61	122,0	76,3	50,8
Новгородская область	44	43	53	54	57	129,5	71,3	47,5
Ленинградская область	45	50	53	52	57	126,7	71,3	47,5
Республика Коми	37	39	47	49	50	135,1	62,5	41,7
Республика Карелия	39	42	42	44	47	120,5	58,8	39,2
Псковская область	41	44	46	45	45	109,8	56,3	37,5
СЗФО	47	51	57	56	59	125,5	73,8	49,2
РФ	48	51	54	56	58	120,8	72,5	48,3

В то же время устойчивый рост объема потребления фруктовой и ягодной продукции в регионах СЗФО достигается в значительной степени за счет ввоза продукции из других регионов и импортной продукции. Так, в 2010 году во всех субъектах СЗФО (кроме Калининградской области) объем ввозимой продукции превышал объем собственного производства.

С повышением благосостояния населения Российской Федерации и улучшением структуры его питания, при имеющейся потенциальной возможности увеличения емкости внутреннего рынка плодов и ягод и большой доли на нем импортной продукции, остро встает вопрос о развитии отечественного плодово-ягодного подкомплекса [3].

Плодово-ягодный подкомплекс АПК обладает собственными специфическими чертами, влияющими на общие тенденции экономического развития подкомплекса в целом и его отдельные элементы, в первую очередь, на особенности воспроизводственных процессов. К важнейшим особенностям производственной вертикали плодово-ягодного подкомплекса АПК России можно отнести: монополизм и низкую степень конкуренции; отсутствие производств по изготовлению специализированных технических средств для садоводства; высокую степень зависимости от промышленных предприятий других отраслей национальной экономики [5].

Основное производство плодов и ягод в северных регионах страны сосредоточено на дачных и приусадебных участках. В сельскохозяйственных организациях производится лишь 1,5% плодово-ягодной продукции (табл. 2).

Таблица 2

## Структура производства плодово-ягодной продукции в СЗФО, % от общего объема производства в хозяйствах всех категорий [7]

Территория	Сельскохозяйственные организации		Хозяйства населения		Крестьянские (фермерские) хозяйства	
	2005 г.	2010 г.	2005 г.	2010 г.	2005 г.	2010 г.
Республика Карелия	1,2	0,3	96,7	99,4	2,1	0,3
Республика Коми	0,0	0,0	100	100	-	0,0
Архангельская область	-	0,0	100	100	-	-
Вологодская область	1,4	1,5	98,6	98,5	-	-
Калининградская область	0,1	0,0	99,9	100	-	0,0
Ленинградская область	0,4	0,1	99,6	99,9	0,0	0,0
Мурманская область	0,0	0,5	100	99,5	0,0	-
Новгородская область	-	-	100	100	-	-
Псковская область	3,1	1,0	96,3	99,0	0,7	-
СЗФО	0,8	0,2	99,1	99,8	0,1	0,0
РФ	20,7	15,0	78,4	82,8	0,9	2,2

В последние годы в большинстве регионов СЗФО наблюдается сокращение площадей плодово-ягодных насаждений. Так, за период 2000–2010 годов на треть сократились площади в Архангельской и Псковской области, а в Ленинградской области – почти в два раза. Однако Ленинградская область, несмотря на столь серьезное уменьшение, по-прежнему является лидером в СЗФО по площади культурных ягодных насаждений (9,4 тыс. га). Среди других регионов наибольшими площадями плодово-ягодных насаждений располагают Калининградская (4,6 тыс. га), Псковская (3,7 тыс. га) и Вологодская области (3,0 тыс. га), т.е. регионы, расположенные в западной и южной части СЗФО (табл. 3). Что касается Вологодской области, то за период с 2000 по 2006 год площади плодово-ягодных насаждений уменьшились на 0,6 тыс. га, в последние годы этот показатель не изменился.

Таблица 3

**Площадь плодово-ягодных насаждений в хозяйствах всех категорий в регионах СЗФО, тыс. га [7]**

Территория	2000 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2010г. к 2000 г., %
Республика Карелия	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	140,0
Республика Коми	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	77,8
Архангельская область	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	65,4
<b>Вологодская область</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>83,3</b>
Калининградская область	4,2	4,1	3,9	4,4	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,6	109,5
Ленинградская область	16,8	15,4	13,9	12,4	11,0	9,6	9,5	9,5	9,5	9,4	56,0
Мурманская область	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	100,0
Новгородская область	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	74,1
Псковская область	5,3	4,9	4,6	4,3	4,2	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	69,8
<b>СЗФО</b>	<b>36,8</b>	<b>34,5</b>	<b>32,3</b>	<b>30,7</b>	<b>28,8</b>	<b>26,9</b>	<b>26,5</b>	<b>26,2</b>	<b>26,0</b>	<b>26,1</b>	<b>70,9</b>
<b>РФ</b>	<b>767,4</b>	<b>698,0</b>	<b>669,7</b>	<b>631,9</b>	<b>598,0</b>	<b>551,6</b>	<b>538,3</b>	<b>533,1</b>	<b>528,1</b>	<b>517,7</b>	<b>67,5</b>

Данные всероссийской сельскохозяйственной переписи населения позволяют увидеть площади культурных ягодных насаждений отдельно от плодовых насаждений. Так, лидерами по площади ягодных насаждений в регионах СЗФО являются: Ленинградская, Архангельская и Вологодская области (табл. 4). В этих регионах сосредоточено более половины площадей ягодных культур СЗФО, причем доля Вологодской области составляет 13%. Самыми распространенными ягодными культурами в регионе являются смородина, земляника, малина и ежевика.

Сокращение площадей плодово-ягодных культур в большинстве регионов СЗФО не привело к значительному уменьшению валового сбора плодов и ягод, а в целом по округу показатель валового сбора, наоборот, незначительно увеличился. Так, по СЗФО он вырос на 6% (табл. 5). Это свидетельствует о повышении эффективности производства и увеличении урожайности. Однако в Вологодской области повышение эффективности плодово-ягодного растениеводства пока не наблюдается. За период 2000–2010 годов валовой сбор плодово-ягодных культур сократился, как и их площадь, на 17%, что в абсолютном выражении составляет 1,6 тыс. т, в 2010 году валовой сбор плодово-ягодных культур в Вологодской области составил 7,6 тыс. т.

Таблица 4

## Площадь ягодных культур по видам хозяйств всех категорий, га [2]

Территория	Ягодники, всего	Земляника	Малина, ежевика	Смородина всех видов	Крыжовник	Рябина черн.	Облепиха	Другие
СЗФО	10110,2	3197,0	1704,8	2972,0	943,8	729,2	221,3	342,1
Ленинградская область	3202,4	1345,9	654,3	581,1	238,7	264,7	74,1	43,5
Архангельская область	1781,9	243,6	242,9	784,9	222,5	90,2	36,2	161,5
<b>Вологодская область</b>	<b>1286,0</b>	<b>296,1</b>	<b>204,0</b>	<b>402,2</b>	<b>147,3</b>	<b>140,2</b>	<b>55,0</b>	<b>41,3</b>
Республика Коми	745,0	227,5	101,7	213,3	84,1	48,6	6,4	63,5
Калининградская область	658,0	271,1	152,7	136,1	60,3	27,0	8,8	2,0
Псковская область	625,3	217,9	96,7	180,9	65,8	46,5	13,4	4,2
Новгородская область	524,5	207,3	78,2	125,7	50,7	46,3	12,3	4,0
Республика Карелия	456,5	179,7	58,0	106,3	46,5	46,6	6,6	12,8
Мурманская область	454,0	47,1	13,7	383,1	5,5	1,0	0,1	3,5
Санкт-Петербург	376,7	160,8	102,6	58,6	22,3	18,3	8,4	5,8

Таблица 5

## Валовой сбор плодово-ягодных культур в хозяйствах всех категорий в регионах СЗФО, тыс. т [7]

Территория	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2010 г. к 2000 г., %
Республика Карелия	0,7	0,6	1,0	1,2	1,5	2,1	2,9	2,8	2,7	385,7
Республика Коми	1,7	4,6	4,9	5,3	5,0	4,9	6,1	5,0	2,7	158,8
Архангельская область	4,8	8,8	7,1	7,4	7,3	7,2	7,4	8,4	5,7	118,8
<b>Вологодская область</b>	<b>9,2</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	<b>12,1</b>	<b>7,2</b>	<b>7,0</b>	<b>6,2</b>	<b>5,5</b>	<b>7,6</b>	<b>82,6</b>
Калининградская область	7,3	3,0	2,5	12,7	32,4	25,5	55,0	44,9	56,5	774,0
Ленинградская область	82,5	37,7	54,1	71,9	47,0	56,0	47,4	40,7	53,4	64,7
Мурманская область	1,8	1,1	1,2	1,0	1,1	0,9	0,5	0,5	0,6	33,3
Новгородская область	9,9	13,7	17,3	17,0	11,6	11,4	17,5	13,0	15,0	151,5
Псковская область	15,3	11,0	8,0	21,1	13,4	15,0	14,8	13,8	7,4	48,4
СЗФО	143,1	91,1	107,3	149,8	126,4	130,0	157,7	134,6	151,6	105,9
РФ	2690,0	2444,6	2537,2	2403,8	1940,1	2503,3	2400,6	2768,0	2148,9	79,9

Анализ причин низкой урожайности плодово-ягодных насаждений в Вологодской области позволяет выделить три группы факторов, определяющие ее развитие: экономические, технологические и климатические.

Основная экономическая проблема, препятствующая эффективному развитию плодово-ягодного растениеводства региона, заключается в низком уровне интенсивности ведения садоводческой отрасли. В первую очередь это связано с тяжелым финансовым положением товаропроизводителей, диспаритетом цен на реализуемую сельскохозяйственную продукцию и приобретаемые промышленные средства производства, а также недостатком инвестиций [10]. Проблема дефицита инвестиционных ресурсов более актуальна для плодово-ягодной отрасли региона по сравнению с другими отраслями растениеводства в силу ее высокой капиталоемкости, связанной со значительным сроком непродуктивного периода насаждений до вступления в плодоношение.

Технологические нововведения, влияющие на уровень урожайности и затрат на производство продукции, не нашли пока широкого применения в хозяйствах региона. Это связано с низким техническим уровнем производства, неподготовленностью кадров, а также с низкой степенью устойчивости насаждений к стрессовым условиям природно-климатической зоны, которая в условиях севера не позволяет достаточно эффективно развивать культивируемые виды плодово-ягодных культур.

Для позитивного изменения сложившейся ситуации необходима разработка и обоснование механизмов управления, способствующих развитию плодово-ягодного растениеводства, в том числе, на основе инноваций и учитывающих специфические природные и социально-экономические условия территории [11]. На это указывается и в правительственных документах [1].

Кроме того в Вологодской области имеются все условия для производства и переработки дикорастущих ягод, существенные запасы которых могут служить хорошей сырьевой базой для формирования в регионе экономически эффективного сектора плодово-ягодного комплекса [8].

Создание конкурентного плодово-ягодного агропромышленного производства будет способствовать формированию социально ориентированного продовольственного рынка, динамичному развитию благосостояния общества, а также удовлетворению потребностей населения в плодово-ягодной продукции отечественного производства.

### Литература

1. О развитии сельского хозяйства: федеральный закон Российской Федерации принят постановлением Государственной Думы от 22.12.2006 г. № 264-ФЗ // КонсультантПлюс: информ-справ.
2. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. – URL: <http://www.gks.ru/news/perepis2006/T4/t4k1.pdf>.
3. *Медведев С.М.* Концепция управления плодово-ягодным подкомплексом. – URL: <http://vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/vak/announcements/economich/2009/26-10/MedvedevSM.DOC>.
4. *Причко Т.Г.* Сравнительная оценка биохимического состава ягод земляники в условиях юга России. – URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/10/01/13.pdf>.
5. *Рыжкова С.М.* Развитие рынка плодово-ягодной продукции (на материалах Тамбовской области). – URL: [http://www.vniiesh.ru/documents/document\\_4968\\_авт-т%20Рыжковой.doc](http://www.vniiesh.ru/documents/document_4968_авт-т%20Рыжковой.doc).
6. Потребление основных продуктов питания. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticJournals/doc\\_1286360627828](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticJournals/doc_1286360627828).
7. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России: стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 446 с.
8. *Селин М.В., Усков В.С.* Состояние и тенденции развития плодово-ягодного рынка в северо-западных регионах России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 2 (20). – С. 95–103.
9. *Скрынник Е.Б.* Стратегия развития растениеводства на среднесрочную перспективу. – URL: [http://www.bioethanol.ru/bioethanol/news/strategija\\_razvitija\\_rastenievodstva\\_na\\_srednesrochnuju\\_perspektivu/](http://www.bioethanol.ru/bioethanol/news/strategija_razvitija_rastenievodstva_na_srednesrochnuju_perspektivu/).
10. *Усков В.С.* Сельское хозяйство Вологодской области и направления его государственной поддержки // Проблемы развития территории. – 2011. – № 1. – С. 36–41.
11. *Чекавинский А.Н.* Ускорение НТП – стратегическая задача развития сельского хозяйства региона // Проблемы развития территории. – 2011. – № 2. – С. 25–31.



## АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ В РОТОРНОМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

*Проведены теоретические исследования и сделан анализ геометрических параметров лезвия ножей измельчителя корнеклубнеплодов в плоскости, перпендикулярной к плоскости резания, что позволило определить их наиболее рациональные значения.*

**Ключевые слова:** *измельчитель, усилия сжатия, угол защемления, процесс деформации, блок ножей, угол заточки, угол скольжения, скорость резания.*

V.S. Ananyev

## ANALYTICAL DETERMINATION OF CUTTING GENERAL EFFORT IN THE ROOT-TUBER CROP ROTOR GRINDER

*Theoretical research is conducted and the analysis of knives edge geometrical parameters of the root-tuber grinder in the plane perpendicular to the cutting plane that allowed to define their most rational values is done.*

**Key words:** *grinder, compression force, binding angle, deformation process, a block of knives, sharpening angle, slip angle, cutting speed.*

**Введение.** В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем является обеспечение населения продуктами животноводства. Для успешного удовлетворения потребностей в мясо-молочных продуктах необходимо развивать скотоводство, что в свою очередь связано с созданием прочной кормовой базы. Обеспечение животных полноценными кормами, сбалансированными по питательности в соответствии с запланированной потребностью, – одно из решающих условий увеличения продуктивности животных.

Основной задачей кормопроизводства является получение качественного корма с минимальными затратами энергии. Поэтому совершенствование рабочих органов измельчителей корнеклубнеплодов, обеспечивающих высокое качество измельчения при минимальных удельных затратах энергии и максимальной производительности, является актуальной и имеет большое значение для экономики.

**Целью исследования** является определение влияния угла защемления к скорости резания на энергоемкость процесса измельчения корнеплодов.

**Методы и результаты исследования.** В результате научного поиска [1,2] была предложена конструкция измельчителя (рис. 1) с блоками горизонтальных и вертикальных ножей, которая была изготовлена в условиях ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», состоящая из установленного на раме 8 корпуса 2, загрузочного окна 1 и привода. Внутри расположен ротор 3, на котором закреплены горизонтальные 7 и вертикальные ножи 12, выгрузные лопасти 9. Привод измельчителя осуществляется от электродвигателя мощностью 3,5 кВт посредством клиноременной передачи 6.

При подаче крутящего момента на вал измельчителя начинает вращаться ротор с расположенными на нем ножами. Вращающийся ротор затягивает корнеклубнеплоды между ножами и противорежущими пластинами 5. Корнеклубнеплоды защемляются между ними и силой нормального давления нарезаются блоком ножей 7 на пластинки заданной толщины. Полученные пластинки, надрезанные ножами 7, измельчаются вертикальными ножами 12, и под действием центробежной силы выводятся во внутреннюю полость между ротором и корпусом, где захватываются выгрузными лопатками 9 и подаются к выгрузному окну.

Проведенные теоретические исследования и анализ геометрических параметров лезвия ножей в плоскости, перпендикулярной к плоскости резания, позволили определить наиболее рациональные их значения [2]. Одним из способов снижения энергозатрат является различное расположение ножей. При котором каждый нож блока повернут относительно предыдущего. Ножи располагаются по винтовой линии на равном смещении относительно друг друга (рис. 2). При этом снижается путь блокированного резания.

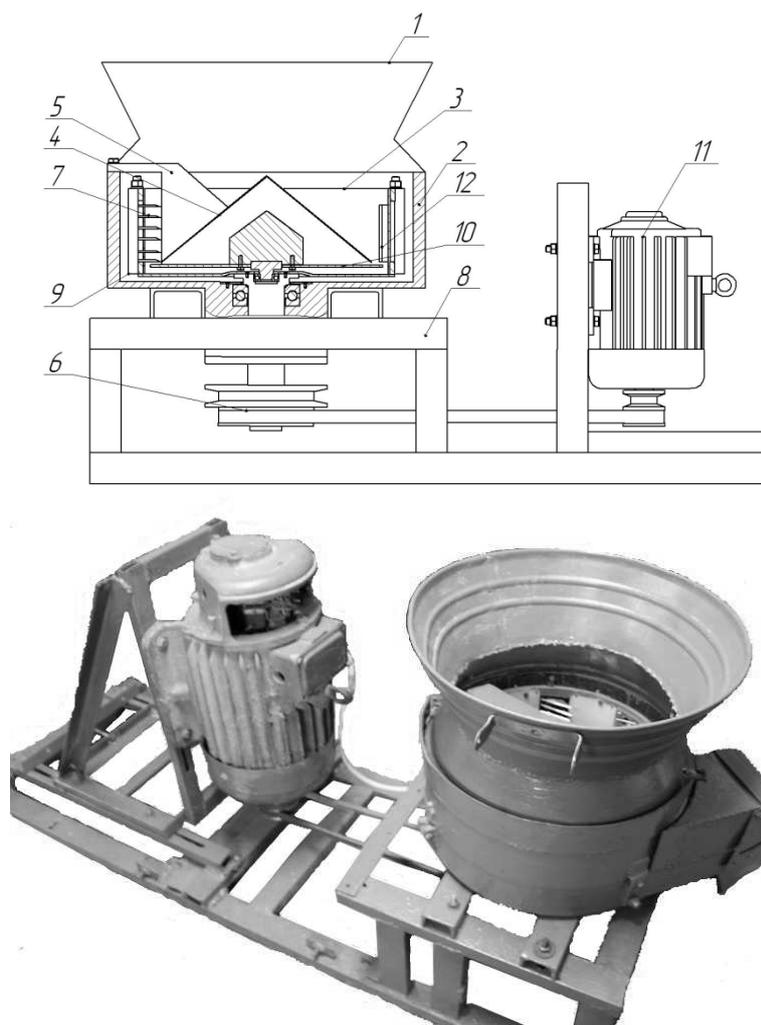


Рис. 1. Схема и общий вид измельчителя: 1 – загрузочное окно; 2 – корпус; 3 – ротор; 4 – направляющий конус; 5 – противорежущая пластина; 6 – клиноременная передача; 7 – горизонтальные ножи; 8 – рама; 9 – выгрузные лопатки; 10 – основание; 11 – электродвигатель мощностью 3,5 кВт; 12 – вертикальные ножи

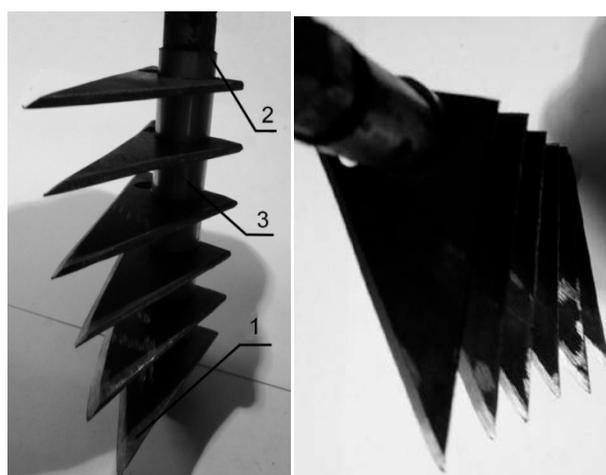


Рис. 2. Схема расположения ножей в блоке: 1 – нож; 2 – ось блока ножей; 3 – шайба

Согласно исследованиям В.П. Горячкина, общее сопротивление резанию находится [3] по формуле

$$P = P_{рез} + P_g + P_v, \quad (1)$$

где  $P_{рез}$  – сопротивление резанию лезвием;  
 $P_g$  – сопротивление деформации отрезаемого слоя;  
 $P_v$  – отражает влияние скорости резания на силу резания.

По результатам теоретических исследований [4], сопротивление резания лезвием  $P_{рез}$  в нашем случае определяется (рис. 3) по следующей формуле:

$$P_{рез} = \sigma_p \left( \frac{AB}{\cos(i\beta)} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \right) (\delta K_l + h_{сжс} K), \quad (2)$$

где  $h_{сжс}$  – путь сжатия материала до разрушения, м;  
 $K$  – размерный и численный коэффициент;  
 $\delta$  – ширина лезвия, м;  
 $\sigma_p$  – разрушающее напряжение, Н/м<sup>2</sup>;  
 $K_l$  – коэффициент трансформации режущей способности лезвия,  $K_l = \delta_1 / \delta = \delta \cos \tau / \delta = \cos \tau$ .

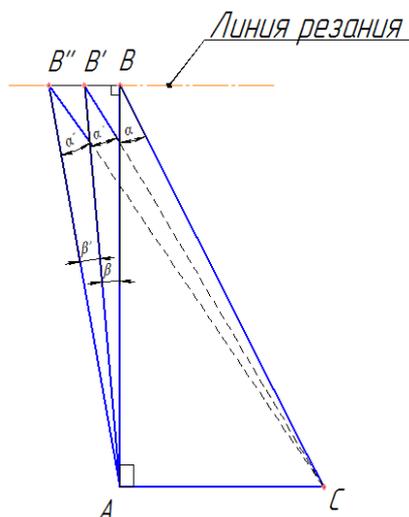


Рис. 3. К определению длины лезвия, участвующего в работе

При прохождении измельчаемого материала происходит его сжатие и проталкивание между скошенными и прямолинейными элементами ножей (см. рис. 2).

Воспользуемся формулой [5] для определения усилия сжатия и проталкивания материала  $P_g$  в случае непараллельного расположения ножей (рис. 4):

$$P_g = P_0 \exp \left( \frac{x \left[ f(1 + \cos^2 \beta K_l) + (\varepsilon_2 \operatorname{tg} \beta K_l - \cos \beta K_l) \right]}{\varepsilon_2 b \cdot \left( \frac{BD + AB \cdot \operatorname{tg}(\beta i)}{AB} \cdot (\cos(\beta i) \cdot \cos \alpha) \right)} \right), \quad (3)$$

где  $\beta$  – угол заточки лезвия ножа, град;  
 $f$  – коэффициент Пуассона;  
 $\varepsilon_2$  – коэффициент бокового расширения;

$x$  – расстояние от лезвия, м;

$\chi$  – угол защемления, град;

$b$  – расстояние между ножами, м;

$P_0$  – атмосферное давление, Па;

$K_n$  – коэффициент трансформации режущей способности лезвия,  $K_n = \delta_1 / \delta = \delta \cos \tau / \delta = \cos \tau$ ;

$\tau$  – угол скольжения, град;

$\delta_1$  – трансформированное сечение кромки лезвия, м;

$\delta$  – сечение кромки лезвия, м.

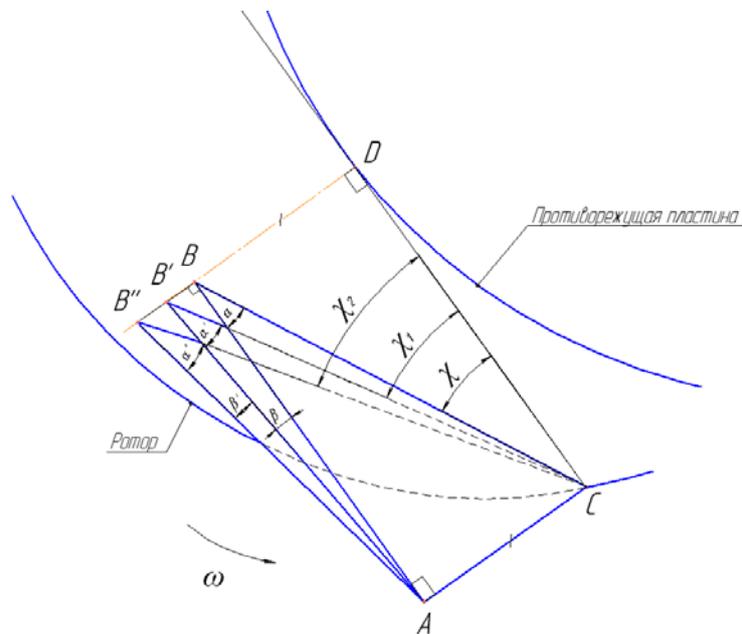


Рис. 4. Схема к определению угла защемления

Для определения  $P_v$  воспользуемся основным законом механики, записанным в форме  $P_v \cdot t = m \cdot V_{рез}$ , который позволяет определить силу  $P_v$ , требуемую для выгрузки кормовой стружки:

$$P_v = mV_{рез} / t, \quad (4)$$

где  $m$  – масса корнеплодов, м;

$t$  – время резания, с;

$V_{рез}$  – скорость резания, м/с.

Принимая во внимание, что производительность установки  $W$  есть отношение перерабатываемой массы корма ко времени работы, и что одна из зон защемления расположена непосредственно у выгрузной горловины, получаем величину усилия выгрузки, равную [6]

$$P_v = \frac{W}{2} \cdot V_{рез}. \quad (5)$$

В развернутом виде эмпирическая формула для определения общего сопротивления резания корнеплодов имеет вид

$$P = \sigma_p \left( \frac{AB}{\cos(i\beta)} \cdot \frac{1}{\cos\alpha} \right) (\delta K_n + h_{сжс} K) + P_0 \exp \left( \frac{x [f(1 + \cos^2 \beta K_n) + (\varepsilon_2 \operatorname{tg} \beta K_n - \cos \beta K_n)]}{\varepsilon_2 b \cdot \left( \frac{BD + AB \cdot \operatorname{tg}(i\beta)}{AB} \cdot (\cos(i\beta) \cdot \cos\alpha) \right)} \right) + \frac{W}{2} V_{рез} \cdot (6)$$

### Выводы

Исследователями установлено, что на энергоёмкость процесса измельчения наибольшее влияние оказывают угол защемления и скорость резания. Общее сопротивление резания корнеплодов изменяется при различном расположении ножей. В том случае, когда ножи смещены относительно друг друга и имеют различные углы защемления, общее сопротивление резания корнеплодов меньше, чем в том случае, когда ножи расположены параллельно и имеют одинаковый угол защемления. Разница составляет 10%. Пропускная способность измельчителя прямо пропорциональна скорости резания. При скорости резания менее 9 м/с происходит не резание, а дробление клубня на крупные частицы. На скоростях более 13,5 м/с наблюдается переизмельчение.

Таким образом, оптимальными параметрами являются: угол защемления 34...35°, скорость резания 10...12 м/с.

### Литература

1. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины – М.: Колос, 1994. – 751 с.
2. Хабарова В.В., Исаев Ю.М., Богатов В.А. Процесс измельчения корнеплодов консольными ножами // Механизации и электрификации с.х. – 2008. – №1. – С. 14–15.
3. Горячкин В.П. Собрание сочинений. – Т. 2, 3. – М.: Колос, 1968.
4. Ананьев В.С., Богатов В.А., Хабарова В.В. Аналитическое определение усилия резания корнеплодов блоком горизонтальных ножей // Естественные и технические науки. – 2011. – №5. – С. 395–399.
5. Ананьев В.С., Богатов В.А. Аналитическое определение усилия сжатия и проталкивания материала между режущими элементами блока горизонтальных ножей // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2012. – №4(90). – С. 82–84.
6. Ананьев В.С., Богатов В.А. Аналитическое определение влияния скорости резания на усилие выгрузки материала // Современные направления научных исследований: мат-лы VI междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2012. – С. 36–38.





## ИЗ ИСТОРИИ ВУЗА

К 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина

Н.Г. Филимонова

### В ГОД РОССИЙСКОЙ ИСТОРИИ



2012 год – год российской истории. В этом году мы отмечаем множество юбилеев, связанных с ключевыми, незабываемыми эпизодами истории отечества. В рамках празднования одного из юбилеев – 150-летия со дня рождения П.А. Столыпина – в Красноярском государственном аграрном университете 26-28 сентября прошла конференция «Аграрная политика: от Столыпина к современности».

Личность Столыпина в истории значительна тем, что им была создана система реформ, которая охватывала практически все стороны жизни. В 1910 году с трибуны Государственной думы он произнес: «После горечи перенесенных испытаний Россия, естественно, не может не быть недовольной... Недовольство это пройдет, когда выйдет из смутных очертаний, когда обрисуется и укрепится русское государственное самосознание, когда Россия почувствует себя опять Россией. И достигнуть этого возможно при одном условии, при правильной совместной работе правительства с представительными учреждениями». Это был премьер-министр, который первым создавал базу для построения гражданского общества в России, реализовывал программу аграрных реформ, стал инициатором активного заселения Сибири и Дальнего Востока.

Однако ни современники, ни историки в оценках деятельности П.А. Столыпина не находят единства. По мнению одних – он крайний правый реакционер, проводник политики, вошедшей в историю под именем «стольпинская реакция», в которой было место военно-полевым судам, разрушению крестьянской общины, насильственному переселению крестьян в Сибирь. Для других – он государственный деятель, искренне стремившийся выполнить комплекс реформ, цели которых связаны с решением юридических, экономических и социальных проблем России.

Прошедшая конференция подняла не только вопрос отношения к личности Столыпина, но, главное – были исследованы проблемы аграрной политики с учетом опыта реализации экономических реформ правительством П.А. Столыпина, оценки практики осуществления современных аграрных преобразований. А конкретно рассмотрены стольпинские идеи аграрной модернизации России, особенности реформы в Сибири и ее социально-экономические последствия; проанализирована работа местных самоуправлений по реализации аграрной реформы; дана оценка переселенческой политике; обсуждены задачи и приоритетные направления современной аграрной политики, проблемы соотношения преемственности и новаций в аграрной политике. В работе конференции приняли участие представители органов государственной власти и управления отраслью сельского хозяйства, научные работники, преподаватели вузов, учителя, сотрудники библиотек, музеев и архивов, краеведы, аспиранты и студенты. Всего 131 человек из 18 различных организаций.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Ананьев В.С.* – асп. кафедры сельскохозяйственных машин Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск  
432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1  
Тел.: (84231) 55-95-41
- Андрейчик М.Ф.* – канд. биол. наук, доц. каф. экономической географии и геоинформационных систем Тувинского государственного университета, г. Кызыл  
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36  
Тел.: (839422) 2-22-08
- Балданов Д.Д.* – соиск., зам. дир. управления «Бурятмелиоводхоз», г. Улан-Удэ  
670031, Улан-Удэ, бульвар Карла Маркса, 14а  
Тел.: (83012) 23-52-93
- Басканова Т.Ф.* – ст. преп. каф. высшей математики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 23-52-93
- Белых И.Л.* – канд. пед. наук, доц. каф. иностранных языков Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира 82  
Тел.: (8391) 227-75-17
- Бердников П.П.* – д-р биол. наук, проф. каф. патологии, морфологии и физиологии Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 44-65-44
- Богульская Н.А.* – канд. физ.-мат. наук, доц. каф. прикладной математики и информационной безопасности Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 206-20-88
- Богульский И.О.* – д-р физ.-мат. наук, проф. каф. сопротивления материалов и теоретической механики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90  
Тел.: (8391) 227-36-09
- Варченко Л.И.* – науч. сотр. лаб. биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Владивосток  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7  
Тел.: (8423) 232-06-48
- Владимцева Т.М.* – канд. биол. наук, доц. каф. технологии переработки и хранения продуктов животноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-49-98
- Власов В.А.* – канд. юрид. наук, доц., зам. дир. по НИР Юридического института Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660017, г. Красноярск, ул. Ленина, 117  
Тел.: (8391) 211-39-95
- Гоголева О.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-95-16
- Денисов С.В.* – канд. техн. наук, проф. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск  
665709, Иркутская область, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953)-32-53-71

- Диких Ю.В.* – канд. экон. наук, ст. преп. каф. экономики и менеджмента Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 291-29-68
- Донкова Н.В.* – д-р вет. наук, проф., зав. каф. анатомии и гистологии животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-49-98
- Дутбаева А.Т.* – науч. сотр. Государственного природного заповедника «Столбы», г. Красноярск  
660006, г. Красноярск, ул. Карьерная, 2 г  
Тел.: (8391) 222-61-71
- Емельянов А.М.* – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой высшей математики Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 52-66-03
- Епимахова Е.Э.* – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. частной зоотехнии Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь  
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12  
Тел.: (8652) 28-61-13
- Ешижамсоева С.Б.* – канд. с.-х. наук, ассист. каф. зоологии и зоогигиены Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ  
670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
Тел.: (83012) 44-26-11
- Жижаев А.А.* – канд. хим. наук, зав. лаб. аналитических методов исследования Института химии и химической лаборатории СО РАН, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, ул. Карла Маркса, 42  
Тел.: 8 (391)212-48-39
- Заленская Е.Б.* – канд. пед. наук, доц. каф. менеджмента производственных и социальных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, просп. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 206-37-25
- Зинина О.В.* – канд. экон. наук, доц. каф. менеджмента Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Калашникова Е.А.* – преп. каф. маркетинга Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90  
Тел.: (8391) 247-33-33
- Канделя М.В.* – канд. техн. наук, проф., генеральный конструктор ЗАО Биробиджанского комбайнового завода «Дальсельмаш»  
679076, Еврейская авт. обл., г. Биробиджан, ул. Комбайностроителей, 38  
Тел.: (84262) 23-10-89
- Каскевич А.А.* – ст. преп. каф. иностранных языков Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира 82  
Тел.: (8391) 227-75-17
- Кириллова Р.М.* – канд. филос. наук, доц. каф. Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90  
Тел.: (8391) 211-39-47
- Колотов А.В.* – канд. техн. наук, доц. каф. прикладной механики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26  
Тел.: (8391) 249-72-30

- Копылова М.В.* – магистр каф. ботаники и общей экологии Северного (Арктического) федерального университета, г. Архангельск  
163002, г. Архангельск, пр. Ломоносова, 4  
Тел.: (8182) 68-27-80
- Кочкарев П.В.* – канд. биол. наук, зам. рук. Службы по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Красноярского края, г. Красноярск  
660009, г. Красноярск, ул. Мира, 110  
Тел.: (8391) 226-84-31
- Крюков А.Ф.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. менеджмента Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 206-20-88
- Кукушева А.Н.* – асп. каф. кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск  
644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 2  
Тел.: (83812) 65-12-44
- Кутафьева Н.П.* – специалист Центра защиты леса Красноярского филиала ФГУ «Рослесозащита», г. Красноярск  
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50 а  
Тел.: 8(391)249-85-80
- Ланкин Ю.П.* – канд. техн. наук, науч. сотр. Красноярского научного центра, г. Красноярск  
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50  
Тел.: (8391) 249-44-42
- Ларионов М.В.* – канд. биол. наук, доц. каф. биологии и экологии Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, г. Балашов  
412300, г. Балашов, ул. Карла Маркса, 29  
Тел.: (88454) 54-04-96 8-84-54-23-38-07
- Левинский Ю.Б.* – канд. техн. наук, проф. каф. древесиноведения и специальной обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург  
620032, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37  
Тел.: (8343) 261-10-32
- Лузбаева А.Л.* – канд. вет. наук, доц. каф. зоологии и зооигиены Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ  
670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
Тел: (83012) 44-26-11
- Лумбунов С.Г.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. зоологии и зооигиены Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ  
670024, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
Тел: (83012) 44-26-11
- Макушкин Э.О.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. биохимии почв Института общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ  
670046, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6  
Тел.: (83012) 43-47-35
- Мариненко Л.Е.* – канд. ист. наук, доц. каф. гуманитарных наук Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (83912) 21-08-98
- Марченко Л.В.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии, г. Тюмень  
625501, Тюменская обл., Тюменский район, п. Московский, ул. Бурлаки, 2  
Тел.: (83452) 76-40-35

- Матвеев А.Д.* – канд. физ.-мат. наук, доц., ст. науч. сотр. отдела N5 Института вычислительного моделирования СО РАН  
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/44  
Тел.: (83812) 49-47-39
- Мерзляков О.Э.* – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и экологии почв Томского государственного университета, г. Томск  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36  
Тел.: (83822) 52-96-54
- Мерко М.А.* – канд. техн. наук, доц. каф. прикладной механики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26  
Тел.: (8391) 249-72-30
- Меснянкин М.В.* – ст. преп. каф. прикладной механики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26  
Тел.: (8391) 249-72-30
- Мильшина Л.А.* – асп. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-95-16
- Митяев А.Е.* – канд. техн. наук, доц. каф. прикладной механики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660074, г. Красноярск, ул. Киренского, 26  
Тел.: (8391) 249-72-30
- Наквасина Е.Н.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. лесоводства и почвоведения Северного (Арктического) федерального университета, г. Архангельск  
163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17  
Тел.: (8182) 21-61-74
- Омелько А.М.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток  
690022, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостоку, 159  
Тел.: (8423) 231-21-21
- Островских Т.И.* – ст. преп. каф. экономики и менеджмента Хакасского технического института, г. Абакан  
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27  
Тел.: (83902) 22-53-55
- Отнюкова Т.Н.* – канд. биол. наук Международного научного центра исследований экстремальных состояний организма, г. Красноярск  
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50 а  
Тел.: (8391)290-57-39
- Очур К.О.* – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск  
630099, г. Новосибирск, ул. Советская, 18  
Тел.: (8383) 222-76-52
- Павловский В.В.* – д-р филос. наук, проф. каф. философии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 211-46-33
- Паринова Т.А.* – ассист. каф. ботаники и общей экологии Северного (Арктического) федерального университета, г. Архангельск  
163002, г. Архангельск, пр. Ломоносова, 4  
Тел.: (8182) 68-27-80
- Первышина Г.Г.* – д-р биол. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-95-16

- Петров Л.И.* – асп. каф. философии Кемеровского государственного университета культуры и искусств, г. Кемерово  
650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6  
Тел.: (83842) 58-32-47
- Петрова С.И.* – асп. каф. философии Кемеровского государственного университета культуры и искусств, г. Кемерово  
650029, г. Кемерово, ул. Красная, 6  
Тел.: (83842) 58-32-47
- Плотников Н.П.* – канд. техн. наук, доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск  
665709, Иркутская область, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953)-32-53-71
- Плотникова Г.П.* – асп. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск  
665709, Иркутская область, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953)-32-53-71
- Полетайкин В.Ф.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. проектирования лесного оборудования Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира 82  
Тел. (8391) 227-23-95
- Поликарпова Т.И.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и организации предприятий энергетического и транспортного комплексов Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 291-29-68
- Попов Ю.П.* – канд. техн. наук, проф. каф. электротехнических комплексов и систем Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 227-56-65
- Пугацкий М.В.* – канд. филос. наук, доц., зав. каф. политологии и права Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82  
Тел. (8391) 227-23-95
- Решетник Е.И.* – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии переработки продукции животноводства Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
675005, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86  
Тел.: (84162) 49-08-77
- Рогатных Д.Ю.* – канд. биол. наук, мл. науч. сотр. лаб. защиты растений Ботанического сада-института ДВО РАН, г. Благовещенск  
675000, Амурская обл., г. Благовещенск, 2-й км Игнатьевского шоссе  
Тел.: (84162) 52-32-53
- Родин В.В.* – д-р с.-х. наук, проф. каф. фармакологии и биохимии Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь  
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12  
Тел.: (8652) 28-67-44
- Рубан Т.П.* – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и организации предприятий энергетического и транспортного комплексов Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 291-29-68
- Сакаш И.Ю.* – канд. техн. наук, доц. каф. физики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 202-23-64

- Сакаш С.Д.* – студент Красноярского филиала Московского государственного университета экономики, статистики и информатики, г. Красноярск  
660012, г. Красноярск, ул. Семафорная, 123  
Тел.: (8391) 202-23-64
- Санжиева С.Е.* – д-р биол. наук, доц. каф. экологии и безопасности жизнедеятельности Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ  
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40В  
Тел.: (83012) 43-36-05
- Седельникова Л.Л.* – д-р биол. наук, ст. науч. сотр. лаб интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск  
630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101  
Тел.: (8383) 330-41-01
- Сейдафаров Р.А.* – канд. биол. наук, учитель биологии средней общеобразовательной школы № 7, г. Белебей  
452017, Республика Башкортостан, Белебеевский район, п. Приютово,  
ул. Бульвар мира, 3  
Тел.: (83478) 67-22-00
- Синенко Л.С.* – доц. каф. электротехнических комплексов и систем Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 227-56-65
- Степанов А.Ф.* – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. кормопроизводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск  
644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 2  
Тел.: (83812) 65-12-44
- Сунгуров Р.В.* – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. Северного НИИ лесного хозяйства, г. Архангельск  
163062, г. Архангельск, ул. Никитова, 13  
Тел.: (8818) 261-79-48
- Сунгурова Н.Р.* – канд. с.-х. наук, доц. каф. ландшафтной архитектуры и искусственных лесов Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск  
163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17  
Тел.: (8818) 221-61-56
- Теплякова А.В.* – асп. каф. теории государства и права Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660028, г. Красноярск, ул. Маерчака, 6  
Тел.: (8931) 206-23-55
- Туман-Никифорова И.О.* – канд. ист. наук, доц. каф. гуманитарных наук Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (83912) 21-08-98
- Турицына Е.Г.* – д-р вет. наук, доц. каф. анатомии и гистологии животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-49-98
- Урусов В.М.* – д-р биол. наук, проф. каф. экологии и природопользования Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток  
690091, г. Владивосток, Океанский проспект, 19  
Тел.: (8423) 240-65-68
- Усков В.С.* – асп., мл. науч. сотр. Института социально-экономического развития территорий РАН, г. Вологда  
160014, г. Вологда, ул. Горького, 56а  
Тел.: (8172) 59-87-10

- Успенская Ю.А. – д-р биол. наук, проф. каф. анатомии и гистологии животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-49-98
- Федченко И.В. – асп. каф. экономики и организации отраслей химико-лесного комплекса Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск  
660099, г. Красноярск, пр. Мира, 82  
Тел.: (8391) 227-79-37
- Филимонова Н.Г. – д-р экон. наук, и.о. проф., зав. каф. организации производства, управления и предпринимательства на предприятиях АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90  
Тел.: (8391) 227-36-09
- Филипьев М.М. – асп. каф. анатомии и гистологии животных Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
Тел.: (8391) 246-49-98
- Хольшина М.А. – ст. преп. каф. экономической географии и ГИС Тывинского государственного университета, г. Кызыл  
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36  
Тел.: (839422) 2-22-08
- Царёва Т.С. – асп. каф. древесиноведения и специальной обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург  
620032, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37  
Тел.: (8343) 261-10-32
- Чеберяк Н.В. – ст. преп. каф. гуманитарных наук Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (83912) 21-08-98
- Чельшева И.Н. – канд. техн. наук, доц. каф. воспроизводства и переработки лесных ресурсов Братского государственного университета, г. Братск  
665709, Иркутская область, г. Братск, ул. Макаренко, 40  
Тел.: (83953)-32-53-71
- Черкасова Н.И. – канд. техн. наук, доц. каф. электрификации производства и быта Алтайского государственного технологического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул  
656038, г. Барнаул, просп. Ленина, 46  
Тел.: (83852) 36-71-26
- Черных Е.П. – асп. каф. технологии и организации общественного питания Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660075, г. Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2  
Тел.: (8391) 221-95-16
- Шадрин В.К. – канд. экон. наук, доц. каф. экономической теории Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, пр. Мира 90  
Тел.: (8391) 227-36-09
- Шадрина И.В. – канд. экон. наук, доц. каф. экономики и энергетики Сибирского федерального университета, г. Красноярск  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
Тел.: (8391) 291-29-68
- Шилова М.И. – д-р пед. наук, акад. РАО, проф. каф. общей педагогики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, г. Красноярск  
660049, г. Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89  
Тел.: (8391) 263-95-42

- Шпилёв Е.М.* – ст. преп. каф. высшей математики Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск  
*675005, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86*  
*Тел.: (84162) 52-66-03*
- Шумаков Ю.Н.* – д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой организации и предпринимательства в АПК Российского государственного аграрного университета МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва  
*127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49*  
*Тел.: (8499) 976-04-80*
- Якимова Л.А.* – д-р экон. наук, проф., зав. каф. предпринимательства и бизнеса Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск  
*660049, г. Красноярск, просп. Мира, 90*  
*Тел.: (8391) 247-33-33*
- Яковлева А.Н.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток  
*690022, г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостоку, 159*  
*Тел.: (8423) 231-21-21*

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИКА

<i>Островских Т.И., Якимова Л.А., Шумаков Ю.Н.</i> Инновационная и инвестиционная привлекательность как основа развития перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса.....	3
<i>Поликарпова Т.И., Рубан Т.П.</i> Оценка перехода вспомогательных производств энергетических предприятий на аутсорсинг.....	6
<i>Андрейчик М.Ф., Хольшина М.А.</i> Роль демографических процессов в устойчивом развитии Республики Тыва.....	10
<i>Диких Ю.В., Крюков А.Ф.</i> Сравнительный анализ показателей финансовой устойчивости Туимского и Каменск-Уральского заводов цветной металлургии.....	16
<i>Шадрина И.В., Шадрин В.К.</i> Формирование выручки от реализации услуг технических центров в энергетике на основе трансфертных цен.....	26
<i>Филимонова Н.Г.</i> Активизация инвестиционной деятельности – важнейшее условие структурных преобразований.....	31

### МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

<i>Матвеев А.Д.</i> Анализ прочности упругих конструкций со случайными параметрами с применением эквивалентных условий прочности.....	34
<i>Богульская Н.А., Богульский И.О.</i> Моделирование движения неоднородной гранулированной среды с гранулами неправильной формы.....	41

### ПОЧВОВЕДЕНИЕ

<i>Очур К.О.</i> Типы и условия почвообразования последней трети голоцена Центрально-Тувинской котловины.....	50
<i>Наквасина Е.Н., Паринова Т.А., Копылова М.В.</i> Почвы лугов островной поймы Северной Двины.....	54
<i>Мерзляков О.Э.</i> Почвы лиственничных лесов лесостепного и среднегорного пояса Кузнецкого Алатау на примере Ширинского района Республики Хакасия.....	60
<i>Макушкин Э.О.</i> Диагностика трендов изменения условий почвообразования в дельте р. Селенги в голоцене по соотношению углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот.....	64

### РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Марченко Л.В.</i> Морфофизиологическая характеристика проростков люцерны изменчивой ( <i>Medicago sativa</i> ).....	71
<i>Седельникова Л.Л.</i> Виды рода <i>Hosta</i> ( <i>Hostaceae</i> ) при интродукции в Западной Сибири.....	73
<i>Степанов А.Ф., Кукушева А.Н.</i> Продуктивность щавеля кормового при разных режимах использования травостоя.....	79
<i>Яковлева А.Н., Омелько А.М.</i> Создание карт потенциальной растительности на основе топографических переменных.....	82

### ЭКОЛОГИЯ

<i>Ларионов М.В.</i> Анализ состояния атмосферного воздуха в условиях урбанизированной среды с помощью фитоиндикации.....	88
<i>Кочкарев П.В.</i> Мониторинг пространственного размещения и структуры стад овцебыка ( <i>Ovibos moschatus Zimmermann, 1780</i> ) на Таймыре, запасы и использование.....	93
<i>Рогатных Д.Ю.</i> Эколого-фаунистическая характеристика населения жуужелиц ( <i>Coleoptera carabidae</i> ) в посевах сои в Амурской области.....	96
<i>Отнюкова Т.Н., Жижаев А.М., Кутафьева Н.П., Дутбаева А.Т.</i> Макромицеты как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды территории г. Красноярск и его окрестностей.....	101
<i>Сейдафаров Р.А.</i> Влияние техногенного загрязнения на концентрацию пигментов ассимиляционного аппарата липы мелколистной ( <i>Tilia cordata Mill.</i> ).....	113
<i>Урусов В.М., Варченко Л.И.</i> Концепция озеленения г. Владивостока.....	118
<i>Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В.</i> Культуры ели на луговиковой вырубке в северной подзоне тайги.....	123
<i>Черных Е.П., Мильшина Л.А., Гоголева О.В., Первышина Г.Г.</i> Влияние экологических факторов и периода вегетации на содержание биологически активных веществ в некоторых видах растительного сырья Красноярского края.....	128

### ЖИВОТНОВОДСТВО

<i>Епимахова Е.Э., Родин В.В.</i> Оценка пористости скорлупы яиц индеек.....	132
--	-----

<i>Лумбунов С.Г., Балданов Д.Д., Лузбаева А.Л., Ешижамсоева С.Б.</i> Оценка сапротелевого сырья озерных месторождений Республики Бурятия и перспективы его использования в животноводстве в качестве кормовой добавки.....	136
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ</b>	
<i>Филипьев М.М., Донкова Н.В.</i> Гистологические изменения почек коров, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота.....	140
<i>Успенская Ю.А.</i> Оценка морфофункционального состояния клеток костного мозга мышей при цитотоксическом воздействии.....	144
<i>Турицына Е.Г.</i> Морфология органов иммуногенеза кур при экстремальных состояниях неинфекционной этиологии.....	148
<i>Владимцева Т.М.</i> Полиморфизм сперматозоидов и изменение ядерного материала при воздействии хлорида цинка.....	154
<i>Бердников П.П., Санжиева С.Е.</i> Влияние экологических факторов среды на кортикостероидную активность у американских норок ( <i>Mustela vison Schr.</i> ) и серебристо-черных лисиц ( <i>Vulpes vulpes L.</i> ).....	158
<b>ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ</b>	
<i>Сакаш И.Ю., Ланкин Ю.П., Басканова Т.Ф., Сакаш С.Д.</i> Автосинхронизация колебаний в сложных системах.....	162
<i>Попов Ю.П., Синенко Л.С.</i> Проблемы потребления реактивной мощности коммунально-бытовой нагрузкой.....	167
<i>Черкасова Н.И.</i> Способ диагностики электропроводок зданий.....	171
<b>ТЕХНИКА</b>	
<i>Емельянов А.М., Канделя М.В., Шпилёв Е.М., Решетник Е.И.</i> Баланс мощности зерноуборочного комбайна «Енисей КЗС-958» с треугольным гусеничным движителем.....	177
<i>Мерко М.А., Меснянкин М.В., Митяев А.Е., Колотов А.В.</i> Анализ взаимозависимостей геометрических параметров эксцентрикового механизма качения.....	180
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ</b>	
<i>Полетайкин В.Ф.</i> Разработка математических моделей технологического оборудования поворотного лесопогрузчика в режиме подъема груза.....	185
<i>Плотникова Г.П., Плотников Н.П., Денисов С.В., Чельшьева И.Н.</i> Исследование режимов изготовления древесно-стружечных плит с использованием некондиционного сырья.....	192
<i>Царёва Т.С., Левинский Ю.Б.</i> Повышение конструкционной надежности клеевых соединений строительной фанеры на основе применения эластомеров.....	198
<b>ПРАВО И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ</b>	
<i>Теплякова А.В.</i> Лишение права охраны как одна из санкций при злоупотреблении правом.....	203
<i>Власов В.А.</i> Вопросы продовольственной безопасности в условиях глобализации (краткий историко-политологический и международно-правовой анализ).....	206
<b>ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ</b>	
<i>Мариненко Л.Е.</i> Политика советской власти в вопросах снабжении сельского населения Сибири в первой половине 1930-х гг.....	213
<i>Туман-Никифорова И.О., Чеберяк Н.В.</i> Снабжение населения Красноярского края продуктами питания (1946–1947 гг.).....	219
<b>ФИЛОСОФИЯ</b>	
<i>Петров Л.И., Петрова С.И.</i> Становление категории «потребность».....	224
<i>Павловский В.В.</i> О проблеме «реального социализма» в СССР.....	227
<i>Пугацкий М.В.</i> Философия абсурда.....	233
<b>ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
<i>Кириллова Р.М.</i> «Стратегия-2020» и новый облик преподавателя вуза.....	239
<i>Заленская Е.Б.</i> Конфликтная компетенция и адаптация студентов.....	246
<i>Федченко И.В.</i> Совершенствование теоретико-методических подходов к оценке эффективности деятельности службы содействия трудоустройству выпускников вузов.....	249
<i>Шилова М.И., Белых И.Л.</i> Формирование ценностного самоопределения студента в культуросообразном образовательном процессе технического вуза.....	253
<i>Каскевич А.А.</i> О результатах исследования языкового барьера среди студентов технического вуза....	256

<i>Калашникова Е.А., Зинина О.В.</i> Инструменты оценки инновационного потенциала вуза.....	260
<b>Трибуна молодых ученых</b>	
<i>Усков В.С.</i> Плодово-ягодное растениеводство в Северо-Западном федеральном округе: состояние и тенденции развития.....	264
<i>Ананиев В.С.</i> Аналитическое определение общего усилия резания в роторном измельчителе корне- клубнеплодов.....	269
<b>Из истории вуза</b>	
<i>Филимонова Н.Г.</i> В год российской истории.....	274
<b>Сведения об авторах</b> .....	275